MERIDIAN

Food Safety and Food Security in the Canadian Arctic 1

Understanding Permafrost–Climate Relations in the Yukon and Northwest Territories 4

New Books 6

New Web Site 6

Assessing the Status of the Peace-Athabasca Delta Ecosystem: Challenging the Paradigm from a Paleoenvironmental Perspective 7

Early Field Experience in the North: a Foundation for Northern Science Careers 12

Reports from the Arctic Science Summit Week 15

Film Review: *The Journals of Knud Rasmussen* 17

Horizon 20

FOOD SAFETY AND FOOD SECURITY IN THE CANADIAN ARCTIC

Laurie H.M. Chan

Aboriginal communities in the Canadian North rely heavily on traditional food. Traditional food has been defined as locally obtained food, either from plants or animals, that is almost always culturally and geographically specific, is strongly linked to cultural values and identity, and is harvested sustainably. Traditional food has played an imperative role in the health of aboriginal people in Canada and remains a key component of the modern lifestyle of many Northern aboriginal communities.

An abundance of literature emphasizes the local nutritional importance of these foods at various levels of intake. Some of the key studies were done over the last 15 years by researchers at the Centre for Indigenous People's Nutrition and Environment (CINE) of McGill University, who conducted extensive dietary surveys in the Dene and Métis communities along the Mackenzie River in the Northwest Territories and in the Yukon, and with Inuit in Nunavut and Labrador. They found that the Dene and Métis consumed 101 traditional food species, with moose, caribou, whitefish, spruce hen and jackfish eaten most frequently. Caribou and moose meat were the main sources of energy and the essential nutrients protein, iron, zinc, copper and magnesium. Smaller mammals, fish, and birds were also shown to provide a large quantity of vital nutrients.

Inuit consumed the highest quantities of traditional foods among the indigenous communities in Northern Canada. The Inuit traditional food system includes over 300 species of marine and land mammals and birds, including caribou, ringed seal, narwhal, beluga, arctic char, polar bear, and berries. Traditional foods were the main dietary contributors of many nutrients, such as protein, omega 3, iron, zinc, copper, selenium and vitamin A.

In all three studies, it was found that a diet consisting of even small amounts of traditional food would provide a better composition of nutrients than a diet of only non-traditional (market) foods. The frequency of traditional food consumption was influenced by many different factors including availability of traditional food in the geographical area and the cost of market foods in the local store. Participants also reported that they would eat more traditional food if it were available.

An alarming trend is the general increase of market food: younger generations were found to be consuming less traditional food than their elders. This shift from traditional to market foods has meant an increased intake of carbohydrates and saturated fats, which could play a main role in an eventual increase in chronic diseases.

Food insecurity, or the unavailability

2007-05585/

or inaccessibility of nutrient-dense and high-quality foods, is a crisis for the Canadian North. The Canadian Community Health Survey (2000–2001) showed food insecurity to be far more prevalent in all three territories than in any of the provinces, and significantly above the Canadian average. The problem is particularly severe among low and lower-middle income households in Nunavut: two-thirds (68%) of people in such households had at least one occasion in the previous year when they had insufficient food because of a lack of money. Barriers to food security are strongly rooted in poverty, inexperience with market food selection and preparation, and the absence of someone in the household capable of hunting. Food in the North is more expensive – it can be over three times the cost of food in the south – due to high distribution costs and low supply. Poverty restricts or cuts off access to nutritious but expensive market foods, which include nutrient-dense perishables shipped from the South, and also prevents participation in hunting for nutritious country food.

Young people, women, and the elderly have been identified as most vulnerable to food insecurity. Moreover, women and children consume the least traditional food within the household and are at highest risk of obesity and diabetes. In addition, the lack of a male head of household and, to a lesser extent, access to an income are significant in determining the consumption of traditional foods. Women and children are particularly vulnerable to food insecurity as they generally neither hunt nor have enough money to afford high quality market foods.

We conducted six focus group interviews in six Nunavut communities in 2003–2004 on food security issues. These revealed a high level of food insecurity and poor dietary quality. Income level, food choices and preferences, education, social structure and lifestyle changes, and social problems and traditional food accessibility and availability constituted the major barriers to food security. Those with the most difficulty obtaining traditional foods were families with low cash flow, families with no hunter, people with substance abuse and gambling problems, and elders who had to help support their children and grandchildren. The participants suggested the situation could be improved by providing resources for community hunts and community freezers; improving access to traditional food, especially for youth; developing programs that teach young people land skills so they can hunt for the community; and teaching youth and parents food preparation, including market and traditional foods. We have taken their advice and are now developing an intervention program with various communities in the North to promote the use of traditional foods to improve food security.

Community consultation meeting held in Repulse Bay, Nunavut. Photo: courtesy Laurie Chan.

While it is important to promote traditional food, the quality or safety of the food is another concern. Environmental contaminants such as organochlorines and heavy metals are found in the Arctic environment as a result of long-range atmospheric and oceanic transport and local mining activities. Potential health effects on indigenous peoples are a concern because humans are at the top of the food chain. Some of these pollutants are known to bioaccumulate, and animals at high trophic levels, such as fish and marine mammals, are important components of the traditional diet in the Arctic.

Both dietary exposure assessment and biomonitoring studies have shown that Inuit exposure to these pollutants is higher than the Canadian average. Initial results from an ongoing cohort study among the Inuit population of Nunavik have shown a decrease in birth size possibly related to increasing PCB concentrations. Ongoing studies related to this birth cohort study have also found a possible link between contaminants and immune deficits in Inuit infants.

With the implementation of the Stockholm Convention on Organic Pollutants and the active research and communication activities conducted under the federal Northern Contaminants Program, there is an increasing awareness of contaminant issues in the Canadian Arctic. Key among them is the balance of risks and benefits associated with eating traditional food. The current consensus appears to recognize the importance of maintaining or even promoting more use of traditional foods while actively improving the characterization of the health risk associated with contaminant exposure, through research.

Another threat to the traditional food system is the impact of climate change on the availability of food species. Climate change, with its potential for a variety of

both negative and positive impacts on human health, has been described as one of the most significant environmental challenges the world has ever faced. The Canadian Climate Centre has participated in numerous studies that investigate the potential impacts of climate warming. Conclusions from these studies identify the following impacts of climate change on resource management in the North: a change in precipitation, decrease in arctic sea ice, change in boreal forest stability, species composition, forest fires, and foraging difficulty for caribou, causing decrease or relocation of herds. Modelling studies have shown that climate change will cause permafrost thaw which creates the possibility of changes in land and water. The potential effects of these changes include a serious threat to food security and possibly to the survival of some of these cultures.

We conducted a participatory research project with two communities in the Yukon (Beaver Creek) and the Northwest Territories (Deh Gah Got'ie First Nation in Fort Providence) with the objective of documenting observations of changes in the local environment and their impacts on traditional food systems. We asked both specific and open-ended questions to gather information about the traditional food harvest, and conducted a qualitative analysis. The results showed that people from both communities are witnessing changes in climate that are affecting the traditional food harvest. To maintain an adequate supply of traditional food, community members have had to alter their harvest mechanisms. It is clear that a commitment to programs that will protect traditional food systems is necessary.

Caribou is an essential part of the Inuit diet. Apart from the meat, many other parts are edible, including the stomach contents and even the hooves. Caribou-skin clothing is unsurpassed for lightweight warmth in extreme cold. Photo: courtesy Laurie Chan.

Predicting how climate change will alter contaminant transport to the Canadian North in the global environment remains a challenge. It requires detailed knowledge of the physical and chemical properties of contaminants as well as understanding of environmental pathways and how they might respond to changes caused, for example, by altered atmospheric greenhouse gas composition. We presently lack this depth of understanding. However, it is well established that the dietary composition (*e.g.*, marine *vs.* terrestrial, fat *vs.* protein, old fish *vs.* young fish) can determine the amounts and kinds of contaminants ingested. Dietary changes can occur because of fluctuations in the populations of target species as discussed above (*e.g.*, beluga, bowhead whales, walrus, seals, bears, birds, fish, caribou, muskox) or by changes in access to the species. Shifting from lake trout to whitefish, for example, will decrease the intake of mercury whereas eating more marine mammals than land mammals will increase the intake of mercury and organochlorines. We are currently conducting various modelling exercises to project such changes. The research activities in this area require strong community support as well as collaboration with researchers from diverse disciplines. New paradigms are often required to integrate the newly generated information as well as translate them into policy. It is hoped that the information collected and the research results will help the communities increase their capability to develop adaptation plans and health promotion programs.

Laurie H.M. Chan is National Sciences and Engineering Research Council of Canada Northern Chair in the study of environmental contaminants, food security and their relation to the indigenous peoples of the North. He is a Professor in the Department of Community Health at the University of Northern British Columbia.

UNDERSTANDING PERMAFROST–CLIMATE RELATIONS IN THE YUKON AND NORTHWEST TERRITORIES

Chris Burn

The National Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC) Northern Chair program at Carleton University concerns permafrost in the Yukon and Northwest Territories. The program collaborates with several northern agencies. Formal partnerships have been established in the Yukon with the Village of Mayo, the First Nation of Na Cho Nyak Dun, Yukon Parks, and Yukon College, and in the Northwest Territories with Water Resources Division of the Department of Indian Affairs and Northern Development (DIAND), and Aurora Research Institute. W also have ongoing research with the Vuntut Gwitchin First Nation, the Western Arctic Field Unit of Parks Canada, and the City of Dawson. Our research program has been generously supported by the Polar Continental Shelf Project of Natural Resources Canada.

A large part of the program is devoted to capacity building in the North towards land and resource management, particularly to recognize the role of research in sustainable development. All our students engage local assistants for their fieldwork, and two of our present graduate students are northern residents. An important element of our program has been the residency of post-doctoral fellows at our partner institutions. Dr. Steve Kokelj spent his fellowship at Water Resources Division, DIAND, Yellowknife, and Dr. Jill Johnstone was at the Northern Research Institute, Yukon College. Steve has remained on the DIAND staff in Yellowknife and is engaged in permafrost research both in the Mackenzie Delta area and near Yellowknife. Jill has recently accepted a position as Assistant Professor of Biology at the University of Saskatchewan.

A primary focus of the research program is to improve understanding of permafrost–climate relations, so that we will be better able to predict the impact of climate change on permafrost terrain. There are few climate-change skeptics in the western Arctic and Yukon, where, since 1970, climate warming has become an accepted part of everyday life. At present, the noticeable effects in NWT include later openings and earlier closures of winter roads, while in Yukon northward range expansions of birds and mammals are commonly noticed. We have been working continuously in central Yukon since 1982, when the Carleton permafrost research group began fieldwork just outside Mayo under the supervision of Michael Smith. My wife and I met in Mayo, and so it has been a somewhat natural progression for us to return to the community each summer as a family. We have been welcomed warmly every year, and the students who have conducted their field work there have similarly enjoyed their sojourns in the Yukon. Our field data collection concentrates on monitoring changes in ground and lake-water temperatures, and examining systematic variations in ground conditions along natural gradients, such as hillslopes or following forest fires. Since 1987 we have conducted research in the western Arctic, in collaboration with Dr. Ross Mackay. Several of the field investigations we are involved with in the Mackenzie Delta area are at Garry Island, where Dr. Mackay established a research station in 1964, and at Illisarvik, the lake that he experimentally drained in 1978. At both sites we have obtained temperatures from permafrost which indicate that the ground in the Mackenzie Delta area has warmed by over 1.5°C since 1970, and we have collected similar data from Herschel Island, although conditions there are about 2°C cooler than near the delta.

I am particularly privileged to visit Garry Island and Illisarvik as well as Herschel Island on the Yukon coast. Garry Island and Illisarvik are near potential sites for gas development. Each year I look out over the ocean from these sites where, amidst the summer icebergs, belugas may be playing, and I listen to the croaking of the sandhill cranes, the calling of the loons, the squawking of disturbed ducks, or the mewing of a rough-legged hawk, and on Herschel I watch caribou grazing or a grizzly digging up ground squirrels. The northern wild lands are such a precious resource, increasingly altered by our activities – of which I am part – and I hope that we will be able to find ways to conserve our natural heritage while developing our resources for the benefit of all Canadians. That is the focus of our research program.

Several of the graduate student projects concern the factors governing permafrost conditions in the study area. Michael Palmer (M.Sc.) is looking at the variation in near-surface ground temperatures across tree line in the uplands between Inuvik and the western Arctic coast. In this area, snow conditions – ranging from the deep snow packs in the taiga to the shallow snow covers on the wind-blown tundra – are controlled by the vegetation structure. In winter

there is little difference in air temperatures between the tundra and the forest, but a great variation in ground temperatures, perhaps up to 10°C, due to the snow cover. Therefore, the response of permafrost near tree line to climate change will depend to a significant extent on the development and expansion of shrubs as the tree line advances northwards.

Similarly, Peter Morse (Ph.D.) is investigating the controls on permafrost conditions, including temperature and ground ice conditions, in the outer Mackenzie Delta. His work focuses on the importance of vegetation and topography in controlling snow depth, and their association with various soil materials. Both Michael and Peter are supported by Water Resources Division, DIAND, and their work is part of the government-sponsored science program in support of Northern energy development. A similar project to Peter's is being conducted in the Blackstone Uplands, at the southern end of the Dempster Highway, by Pascale Roy-Léveillée (M.Sc.). She is focusing on the physical controls of snow accumulation, in order to assist management of early winter snowmobile access in the area, and she is supported by the Yukon Department of Environment.

Related projects, but somewhat less directly applied to a specific pipeline proposal, are being conducted by Julian Kanigan (M.Sc.) and Thai-Nguyen Nguyen (M.Sc.), also in the Mackenzie Delta. Julian is creating an overview of the regional variations in ground temperature throughout the 65,000km^2 delta, principally south of tree line where there are few such data. Thai-Nguyen is tackling the curious determination in the most recent National Atlas of Canada (5th edition) that the permafrost in the Mackenzie Delta is discontinuous. His project involves substantial ground investigations, at representative sites that will be keyed to SPOT satellite images collected this year. He hopes to be able to estimate quantitatively the ground surface underlain by permafrost. Both Thai and Julian have been supported in the field by DIAND. In their cases, the importance of the research is to prepare for potential expansion of exploration and development activities into more of the Mackenzie Delta. In particular, a current issue for developers and regulators is the disposal of drilling waste in sumps (pits) which use permafrost as the containment medium. These research projects will help determine whether long-term containment of waste is likely in the relatively warm permafrost of the delta.

In the Slave province Kumari Karunaratne (Ph.D.) is undertaking a regional-scale project studying the variation in permafrost conditions across tree line at a spatial scale considerably greater than the 70-km transect of Michael Palmer. Kumari's project began at the Ekati diamond mine, where she has been supported to characterize the near-surface ground thermal regime in both natural and disturbed surfaces, and has expanded through the logistical support of DIAND to examine similar aspects at the abandoned Colomac site, and in the vicinity of Yellowknife. A principal objective is to examine the thermal regime in peatlands, which contain much of the ice-rich permafrost in the area, and compare this with conditions in mineral soil. The practical application of her work is in prediction of long-term freezing rates for containment structures, such as tailings ponds.

Over the years, most of our research has been based at Mayo. Early on in the Chair program several undergraduate projects were completed there, with the students living in the community for the summer. J.V. Clark School and the community campus of Yukon College have given us access to a workshop and the internet, thereby providing the critical infrastructure for academic fieldwork. The student projects focused on the thermal (Laurie MacGregor) and microclimatic (Aileen Profir) regime of Mayo Lake, the ground ice content of peatlands (Dan Shugar), and the relative rates of erosion by Stewart River of its banks at sites with and without permafrost (Karen Rowan). In addition to these investigations, Sheri Burke (M.Sc.) completed a study of the water balance of the Village sewage lagoon. The sewage lagoon was built in the early 1990s, but has never filled up. Instead, it has become a wetland which is one of the best local spots for bird watching! Sheri's research established that water was infiltrating out through the bottom of lagoon at close to the design rate, but the input to the structure was insufficient to fill it. Waste water was therefore not remaining in the lagoon as long as expected. The Village authorized the research, and the Council has subsequently begun to consider if and how the residence time of fluids in the infiltration cells might be increased.

In 2001, the community held a Central Yukon Climate Change Workshop to learn how climate change may affect the region and what might be done to prepare for potential impacts. As a result of the discussions, the community monitors a series of natural indicators in the changing environment, all of which are designed to build up a record of climate-change effects over the years, and may be cited as the community plan and regional land-use plans are updated. These research activities involve recording several annual events, such as the date of river break-up, but also include a monthly ground temperature monitoring program. When this program was established, we used the Village backhoe to excavate pits in dry gravel near the airport and

in the flood plain of the Mayo River, and in each we installed ground temperature sensors. Village staff read the sensors every month. As with many research projects, the data collected have served a purpose unforeseen when the program was established.

The flood plain of Mayo River, in its delta at the confluence with Stewart River, was altered in the early 1950s when a power dam was built on the Mayo River. The seasonal flooding regime has been changed, and several back channels are no longer flooded. These channels may have been over-wintering habitat for salmon yearlings during the year before they travel out to sea. The First Nation of Na Cho Nyak Dun has initiated a salmon habitat enhancement project in the flood plain to help conservation efforts for the Yukon salmon population. The intention was to excavate a back channel and lower it to the water table, thereby flooding it. The Yukon Water Board required assurance that the normally dry channel would be flooded, before the project could be approved. Ground temperature data that had been collected from near the site indicated that the heat flow in the gravel at the site was by convection due to flowing water, and so we were able to suggest that the necessary water source was available. Sure enough, as the channel was excavated, the water table was reached and the backwater filled to provide a suitable habitat.

The community-based research has also led to production of *Heart of the Yukon: a natural and cultural history of central Yukon*, a collaborative book published in full colour by the Village of Mayo. Conceived as a contribution to Mayo's centenary, the book is a collaboration between Mark O'Donoghue, the regional biologist for the Northern Tuchone region, Lyn Bleiler, President of the Mayo Historical Society, and me. Mark has written on the fauna and flora of the region, Lyn has written and coordinated the contributions about the cultural environment, and I have supplied material about the physical environment. We have several contributing authors, including the Lands Department of Na Cho Nyak Dun. The book is written for a general readership. Curiously, it is regional geography, a subdiscipline that is unfashionable in the academy, but of critical contemporary value as a background to environmental impact assessments. It is a principal part of our Northern Chair dedicated to assisting northerners to understand and appreciate the contribution that science may make towards understanding the local environment.

The four legs of the Northern Chair program are high-quality research, training of highly-qualified personnel, the development of partnerships, and the communication and promotion of northern research. I am grateful to NSERC for the vision of this broadly based program, and the support and collaboration of our northern partners. It is a great privilege to be welcomed, as if we were coming home, each time we travel North.

Chris Burn holds a National Sciences and Engineering Research Council of Canada Northern Research Chair at the Department of Geography and Environmental Studies, Carleton University.

NEW BOOKS

The Forgotten Labrador: Kegashka to Blanc-Sablon, by Cleophas Belvin. McGill-Queens University Press. 0773531513.

An intimate look at the lifestyle, living conditions, and activities of a people whose lives were shaped by the uncertainties of the seal, salmon, and cod fisheries.

The Forgotten Labrador recounts the history of a remarkable area of Canada – the Quebec part of the Labrador coast that extends eastward from Kegashka to Blanc Sablon.

Heart of the Yukon: a Natural and Cultural History of the Mayo Area, edited by Lyn Bleiler, Chris Burn and Mark O'Donoghue. Village of Mayo, 2006. ISBN 0-9780263-0-6.

Conceived as a contribution to Mayo's centenary, this collaborative book written for a general readership contains sections on the fauna and flora of the region, the cultural environment, and the physical environment.

Order from: Village of Mayo, Box 160, Mayo, Yukon Y0B 1M0 (mayo@northwestel.net).

NEW WEB SITE

The Labrador Inuit through Moravian Eyes

This site provides information on the 250-year relationship between Moravian missionaries and the Inuit of Labrador. This interaction led to the establishment of settlements for a formerly nomadic people, their conversion to Christianity and exposure to aspects of North American culture.

(//link.library.utoronto.ca/inuitmoravian/)

ASSESSING THE STATUS OF THE PEACE-ATHABASCA DELTA ECOSYSTEM: CHALLENGING THE PARADIGM FROM A PALEOENVIRONMENTAL PERSPECTIVE

Brent B. Wolfe, Roland I. Hall, and Thomas W.D. Edwards

An array of multidisciplinary studies have probed the hydrology and ecology of the Peace-Athabasca Delta (Alberta, Canada) over the past 35 years in efforts to identify and quantify the perceived negative effects of Peace River flow regulation. This includes paleoenvironmental investigations conducted over the past five years using state-of-the-art paleolimnological techniques. Contrary to expectations, reconstructions of hydrological and ecological conditions spanning the past ~300 years provide no compelling evidence to suggest that river flow regulation has had any discernable lasting effects on the delta. Rather, changes in the overall state of the northern Peace sector appear to be driven predominantly by local and regional climatologic variability at inter-annual to decadal time-scales, and by ongoing warming, drying and naturally declining Peace River discharge over the past century.

INTRODUCTION

We are conducting extensive multidisciplinary research to gain better understanding of past and present climate, hydrology, and ecology of the Peace-Athabasca Delta (PAD), Alberta, Canada, a highly productive northern boreal ecosystem of significant natural heritage (fig. 1). The aim of this research is to assess the impacts of both natural and anthropogenic factors, ranging from climatic variability and change to the influence of river flow regulation resulting from hydroelectric power generation at the headwaters of the Peace River since 1968. The latter is of particular interest because of the widespread belief that alteration of Peace River discharge has affected the frequency and magnitude of spring ice-jam flooding, which is considered to play an important role in the water balance of many basins that are perched above and disconnected from the complex channel network in the PAD (*e.g.*, see Prowse and Lalonde, 1996; Prowse and Conly, 1998, 2000). These basins and their extensive shorelines provide critical habitat for a variety of wildlife, including migratory waterfowl that utilize the delta as a critical stopover.

Concerns over potential linkages between regulation of the Peace River and the ecological integrity of the PAD developed many years ago, beginning with low levels on Lake Athabasca that occurred coincident with the 1968–1971 filling of the hydroelectric reservoir. This sparked the 1971, 18-month long *Peace-Athabasca Delta Project Group* study (PADPG, 1973) supported by the governments of Canada, Alberta and Saskatchewan, a $1.5 million environmental impact assessment of Peace River regulation on the PAD ecosystem. Results from this study led to the proposal of several structures to modify flow, and included construction of permanent rock-filled weirs on the Rivière des Rochers and Revillon Coupé channels to maintain the level of Lake Athabasca and promote flooding of perched basins. Although subsequent appraisals of these structures indicated that they failed to recharge the perched basins, major ice jam floods in 1972 and 1974 did replenish the higher elevated regions of the PAD. An extended dry period ensued from 1975 to 1995 in which there was no major flooding. Corresponding low water levels in perched basins during this period again led to another series of environmental studies, the *Peace-Athabasca Delta Technical Studies* (PADTS, 1996), which were also aimed, in part, at restoring perched basin water levels in the PAD. Investigations, however, suggested that increased temperatures during the ice-cover season, reduced snowpack depths, and changes in the intensity and duration of the pre-melt period may have also contributed to the apparent decline in flood frequency during the post-regulation period (Prowse and Conly, 1998; Prowse *et al.*, 2002). Thus, in these recent assessments, both reduced spring ice-jam flooding due to regulation on the Peace River and climate variability have been identified as drivers to what have been perceived to be unusually dry conditions and low lake levels in the PAD during much of the past 35 years. Rigorous scientific evaluations of these hypotheses have been hampered, however, because of the brevity of instrumental climatic and hydrologic records.

To address this shortcoming, we have performed a broad range of physical, biological and geochemical measurements on lake sediment cores retrieved from many basins in the PAD to reconstruct hydroecological conditions over the past several hundred years (fig. 1). These records were used to answer the following research questions: 1) What is the range of natural variability of hydroecological conditions in the delta, and how is that related to climatic variability, flood frequency and geomorphic change? 2) Does natural variability include multi-decadal periods without major flooding and low lake levels? 3) Has flow regulation had any perceptible (*i.e.*, directional) influence on hydroecological conditions in the delta?

This research recently culminated in a comprehensive technical report that detailed findings based on widespread sampling of surface waters from lakes, wetlands

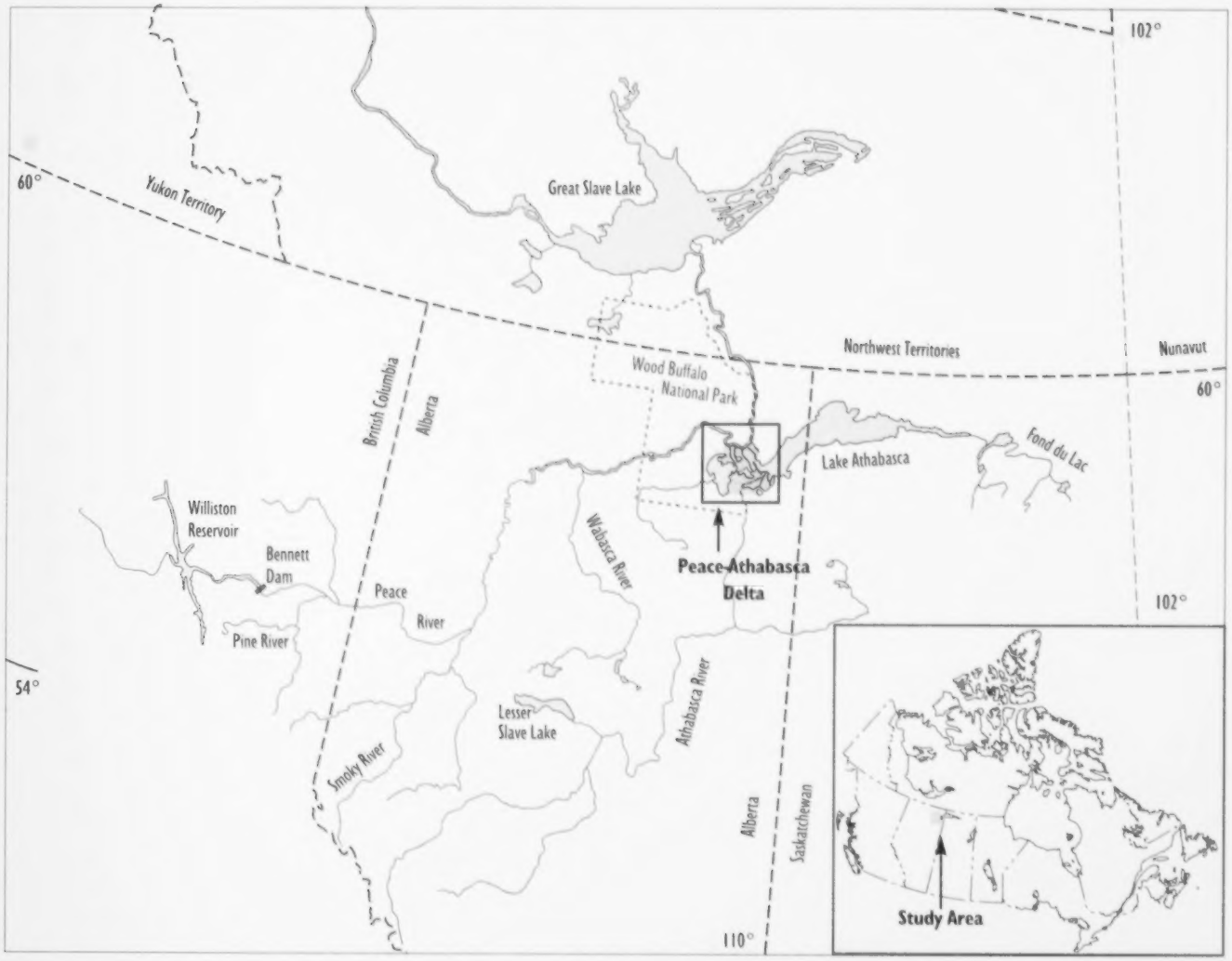


Figure 1
The Peace-Athabasca Delta (PAD), a World Heritage Site, is located in northern Alberta mostly within Wood Buffalo National Park. The WAC Bennett Dam was constructed in 1968 near the headwaters of the Peace River for hydroelectric production. Sediment cores have been obtained from several basins in the PAD to reconstruct hydroecological conditions over the past several centuries. Photo: Brent Wolfe.

and rivers for analysis of chemistry, nutrients, biota and water isotopes to characterize the range of modern hydrological and ecological conditions, in addition to the lake sediment stratigraphic analyses (Hall *et al.*, 2004). The multi-proxy lake sediment records, in particular, provided an unparalleled window into the recent natural history of the PAD and insight into its ongoing evolution. Highlights, as further described below, included exceptionally detailed reconstruction of local Peace River high-water flood frequency over the past ~300 years from analysis of laminated sediments of oxbow lakes (Wolfe *et al.*, 2006), while paleolimnological analyses at a more elevated site provided evidence for seasonal to periodic desiccation in response to drier climatic conditions and reduced flooding during the peak of the Little Ice Age in the 1700s (Wolfe *et al.*, 2005).

HIGHLIGHTS OF FINDINGS FROM LAKE SEDIMENT RECORDS

Peace River Flood Frequency: Evaluating the significance of extended periods without major ice-jam floods, such as the 1975–1995 interval, requires a long-term perspective on flood frequency. Although prior studies had generated a 180-year historical flood record from compilation of traditional knowledge and written documents (Timoney *et al.*, 1997) as part of the PADTS, the significance and magnitude of many of the flood events were questioned due to the high spatial variability of flooding and possible observer bias (Prowse and Conly, 2002).

Analyses of laminated sediments from two ~4m-deep oxbow lakes in the northern part of the PAD have provided the basis for additional and longer reconstructions of paleo-flood frequency (Wolfe *et al.*, 2006). These basins are located adjacent to major flood distributaries of the Peace River and are highly susceptible to the influx of river water and suspended sediment during high-water stages. Sediment core magnetic susceptibility measurements, supported by results from several other physical and geochemical analyses as well as stratigraphic correspondence with recently recorded high water events on the Peace River, provide proxy records of flood history spanning the past ~180 and ~300 years in these two basins. Results are in close agreement with the historical Peace River ice-jam flood record over the period of overlap (Timoney *et al.*, 1997; Wolfe *et al.*, 2006) and, furthermore, indicate that flood frequency has been highly variable over the past ~300 years but in decline for many decades beginning as early as the late 1800s based on the longer record from "Pete's Creek" (fig. 2). While the 1980s through to the early 1990s stands out as an interval absent of flooding, detailed multi-proxy analyses spanning the past ~50 and ~70 years on both oxbow lake sediment sequences fail to show substantial directional changes post-1968 that can be attributed to Peace River regulation (Wolfe *et al.*, 2006). In addition, the extended record from Pete's Creek indicates a much longer interval without major flooding occurred in the 1700s during the peak of the Little Ice Age (fig. 2), which also corresponds with an interval of low streamflow on the North Saskatchewan River (Case and MacDonald, 2003) as regional glacial advances in the Rocky Mountains led to increased storage and reduced meltwater supply to western Prairie rivers (Luckman, 2000).

Perched Basin Paleohydrology: In sharp contrast to the hydrological setting of Pete's Creek, "Spruce Island Lake" is an elevated, shallow (~1m), perched basin distant from major flood distributaries of the Peace River and outside the effect of all but the most extreme floods (fig. 2). Hence, water levels in Spruce Island Lake were expected to be very sensitive to former arid climatic conditions, and whose sediment record could be used to assess the significance of widespread low water levels observed in many perched basins during the 1980s and early 1990s.

Multi-proxy analyses of a sediment core from Spruce Island Lake have indeed been especially informative in placing the past 35 years of historical observation into a longer-term context. For example, results from oxygen isotope analyses of aquatic cellulose preserved in the sediment record, which provides insight into changes in the importance of lake evaporation, illustrate that intervals of both lesser and greater evaporation have occurred over the past ~300 years when compared to recent decades (Wolfe *et al.*, 2005; fig. 2). This included evidence for a period of prominent drought when the lake may have dried up at times during the 1700s, and is in strong agreement with the flood record from Pete's Creek (fig. 2) and other studies mentioned above. On the other hand, conditions of generally lesser evaporation dominated the 1800s prior to a long-term decline to more intermediate status that has characterized recent decades. Hence, average hydrological conditions since 1968 are well within the broad range of natural variability observed over the past ~300 years and no perceptible directional change is evident that can be associated with Peace River regulation.

Notably, multiple lines of evidence from our sediment core study indicate standing water has persisted in Spruce Island Lake for at least the past ~200 years, following the peak of the Little Ice Age during the 1700s (Wolfe *et al.*, 2005). This period spans several multi-decadal intervals without a major Peace River ice-jam flood, including the recent 21-year period (1975–1995) that post-dates Peace River regulation. Evidently, Spruce Island Lake has received sufficient direct precipitation and catchment runoff to offset evaporative loss at times of infrequent

flooding during the past ~200 years. This clearly underscores the important roles of local climate and catchment attributes in maintaining lake water levels and hydroecology. Based on our analyses, only during the exceptionally dry climate that prevailed during the peak of the Little Ice Age has Spruce Island Lake undergone seasonal to periodic desiccation.

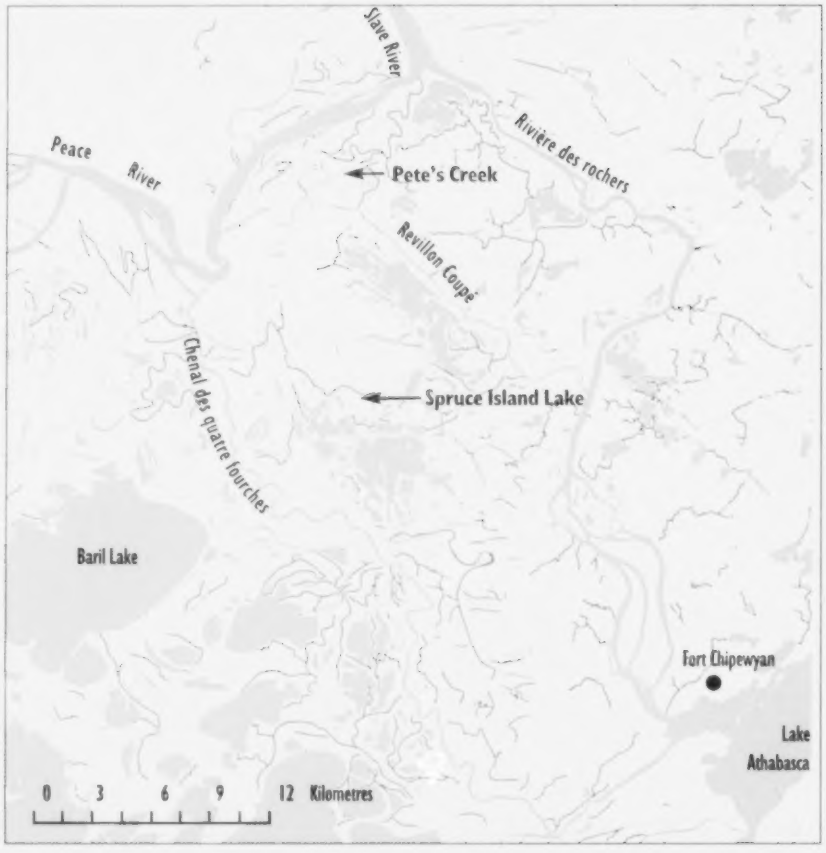
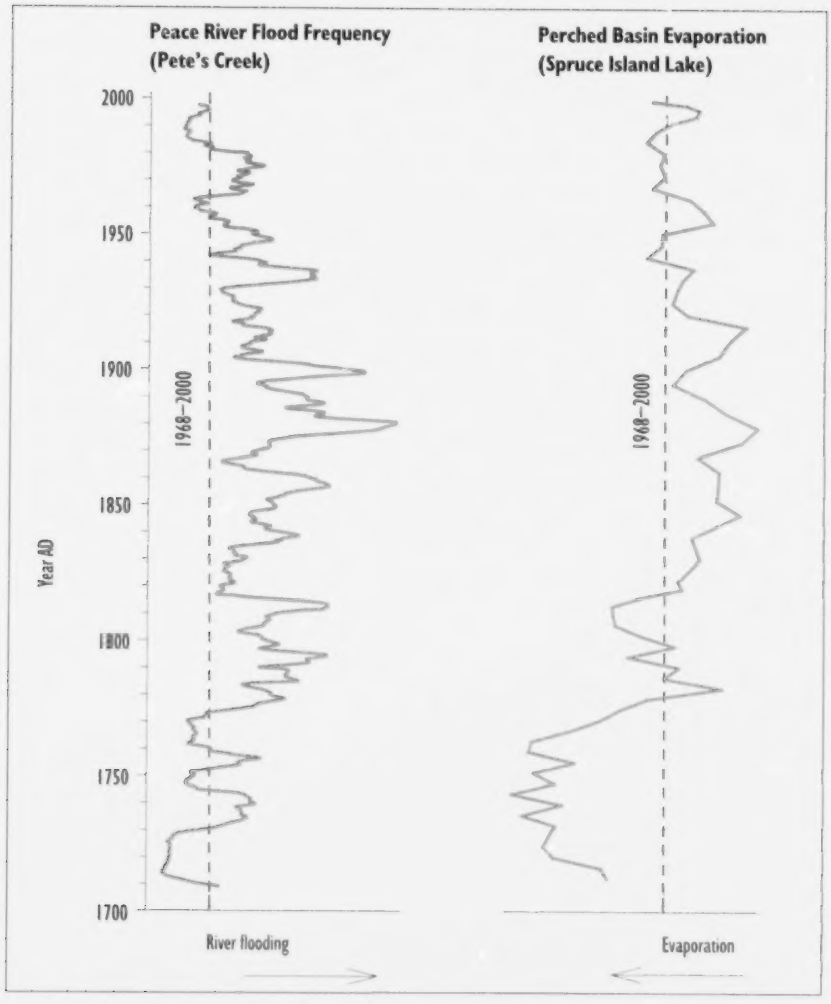


Figure 2
Examples of 300-year sediment records from lakes in the northern Peace sector of the PAD (left graph). Peace River flood frequency reconstructed from magnetic susceptibility measurements on a sediment core from "Pete's Creek", an oxbow lake adjacent to the Revillon Coupé (Wolfe *et al.*, 2006). The degree of river flooding increases to the right (right graph). Evaporation reconstructed from analysis of aquatic cellulose oxygen isotope composition on a sediment core from "Spruce Island Lake", an elevated perched basin (Wolfe *et al.*, 2005). The importance of evaporation increases to the left. Reconstructions are shown relative to 1968–2000 mean values. Photo: Brent Wolfe.



Spruce Island Lake

IMPLICATIONS AND FUTURE RESEARCH

The extended temporal perspective offered by proxy indicators in lacustrine sediments provides unique access into the range, variability and evolution of hydroecological conditions in the PAD. Our findings, some of which are highlighted above, have clear implications for ecosystem stewardship. Perhaps most fundamental is recognition that the PAD is a highly dynamic, northern, riparian ecosystem that responds sensitively to variability in climate and hydrology. Consequently, we recommend that the delta should not (and likely cannot) be managed to maintain it as a static system but rather within the context of ongoing and future climatic and hydrologic variability. While few would contest the observational evidence that environmental changes have recently occurred, our results indicate that these are not unprecedented and a trend towards drier conditions began several decades before onset of river regulation. Interestingly, it appears that the dominant human perception of 'normal' conditions in the PAD likely formed during the late 1800s and early 1900s when flood frequency and water levels (including Lake Athabasca) were anomalously high in response to elevated discharge of glacial meltwater in the Peace and Athabasca rivers at the conclusion of the Little Ice Age – a factor that may have contributed to the long-held paradigm that the delta is drying and dying by unnatural causes. Research efforts are now focused on extending our lake sediment histories beyond 1000 years to more fully capture the range of complex interactions between climate, hydrology, and ecology in the PAD, as well as in the Slave River Delta ecosystem downstream.

Brent B. Wolfe, the corresponding author for this article (bwolfe@wlu.ca) is Associate Professor and National Sciences and Engineering Research Council of Canada

Northern Research Chair in the Department of Geography and Environmental Studies, Wilfrid Laurier University; and the Department of Earth Sciences, University of Waterloo. Roland I. Hall is Associate Professor in the Department of Biology, University of Waterloo. Thomas W.D. Edwards is Professor in the Department of Earth Sciences, University of Waterloo.

Acknowledgements

We thank the many students and colleagues who have contributed to the Peace-Athabasca Delta Paleolimnology Project and are grateful for frequent discussions with G. MacDonald, D. Smith, J. Smol and T. Webb III. Support for this research was provided by BC Hydro, Wood Buffalo National Park and Department of Indian Affairs and Northern Development.

References

Case, R.A. and G.M. MacDonald, 2003. Tree ring reconstructions of streamflow for three Canadian Prairie rivers. *Journal of the American Water Resources Division* 39: 703–716.

Hall, R.I., B.B. Wolfe, T.W.D. Edwards and 17 others, 2004. A multi-century flood, climatic, and ecological history of the Peace-Athabasca Delta, northern Alberta, Canada. Final Report. Published by BC Hydro. 163 pp. + Appendices.

Luckman, B.H., 2000. The Little Ice Age in the Canadian Rockies. *Geomorphology* 32: 357–384.

Peace-Athabasca Delta Project Group (PADPG), 1973. Peace-Athabasca Delta Project, Technical Report and Appendices: Volume 1, Hydrological Investigations; Volume 2, Ecological Investigations.

Peace-Athabasca Delta Technical Studies (PADTS), 1996. Final Report. PADTS Steering Committee, Fort Chipewyan, Alberta. 106 pp.

Prowse, T.D. and F.M. Conly, 1998. Impacts of climatic variability and flow regulation on ice-jam flooding of a northern delta. *Hydrological Processes* 12: 1589–1610.

Prowse, T.D. and F.M. Conly, 2000. Multiple-hydrologic stressors of a northern delta ecosystem. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* 8: 17–26.

Prowse, T.D. and F.M. Conly, 2002. A review of hydroecological results of the Northern River Basins Study, Canada, Part 2. Peace-Athabasca Delta. *River Research and Applications* 18: 447–460.

Prowse, T.D., F.M. Conly, M. Church and M.C. English, 2002. A review of hydroecological results of the Northern River Basins Study, Canada. Part 1. Peace and Slave Rivers. *River Research and Applications* 18: 429–446.

Prowse, T.D. and V. Lalonde, 1996. Open-water and ice-jam flooding of a northern delta. *Nordic Hydrology* 27: 85–100.

Timoney, K., G. Peterson, P. Fargey , M. Peterson, S. McCanny and R. Wein, 1997. Spring ice-jam flooding of the Peace-Athabasca Delta: Evidence of a climatic oscillation. *Climatic Change* 35: 463–483.

Wolfe, B.B., R.I. Hall, W.M. Last, T.W.D. Edwards, M.C. English, T.L. Karst-Riddoch, A. Paterson and R. Palmini, 2006. Reconstruction of multi-century flood histories from oxbow lake sediments, Peace-Athabasca Delta, Canada. *Hydrological Processes* (in press).

Wolfe, B.B., T.L. Karst-Riddoch, S.R. Vardy, M.D. Falcone, R.I. Hall and T.W.D. Edwards, 2005. Impacts of climate and river flooding on the hydro-ecology of a floodplain basin, Peace-Athabasca Delta, Canada since A.D. 1700. *Quaternary Research* 64: 147–162.

EARLY FIELD EXPERIENCE IN THE NORTH: A FOUNDATION FOR NORTHERN SCIENCE CAREERS

Peter Johnson

The vast majority of Canadians have little knowledge of the North despite the fact that it comprises 60% of Canadian territory. Stereotypes from media and popular culture dominate a southern Canadian perception of the North. Canadian students in all disciplines must be made aware of the realities of the North because in many careers in government, industry or commerce northern issues may become part of their portfolios. While school age students can learn about the North from motivated teachers and specialized teaching tools (such as the proposed Royal Canadian Geographical Society–Students on Ice learning module, an International Polar Year project), for university students embarking on a northern science career an early introduction to the North *in the North* is essential.

For a long time in most southern federal bureaucracies a large proportion of staff

assigned to northern files had no northern experience. Land claims settlements and the devolution process have started to improve northern community representation in federal processes, but mid to senior levels of departments and agencies still have little northern experience and people with northern experience are frequently promoted out of a direct role in order to further their careers.

Most university administrations have no appreciation of the realities for the small percentage of their faculty members and graduate students who work in the North. We went through an exercise at the University of Ottawa a few years ago (which thankfully died quickly and painlessly) of drafting a manual for professors taking students into the field. This was done without consulting professors who actually went into the field. It included a recommendation to count the students before heading out into the field and to count them on return at the end of the day. It did not however give instructions as to what to do if there was a discrepancy. It also advised us to tell students to be careful where they put their feet when in mountainous terrain.

What is the value of a field experience in a student's training? Field work demonstrates to students that the Arctic is a homeland for people who have a different but equally valid (perhaps more valid) way of looking at society, culture and the environment. Talking about traditional knowledge may be valuable in raising awareness but living in the context of traditional knowledge' is far more important. Field work in general and northern field work in particular starts to develop an appreciation that not everything can be modelled in a computer, that real data is needed to validate models and provide input to development and planning policy, and that the rigidity of management models does not create the basis for decision making. It also demonstrates that obtaining real data is challenging.

On many occasions I have heard that a post-graduate student's first year of field work in the North has not achieved its objectives because the student was unfamiliar with field conditions. Occasionally students have not been able to function at all, resulting in delays for research programs. I still hear of cases of students arriving in the North with no introduction and no preparation. All too often problems derive from the field season being the first experience of the North. Unless a student is working with a large support team, such as is typical on the research icebreaker *CCGS Amundsen*, it can be a stressful situation.

I am convinced, after running a northern field course for over three decades, that an introduction to northern research through a field experience at the undergraduate level can be critical to a successful post-graduate career. Top grades are not in themselves an indicator of whether a student will develop into an excellent northern researcher. A northern researcher has to develop a number of skills in communication and consultation as well as in science.

Opportunities for exposure to northern research as an undergraduate student are limited. Over the years many students have gained crucial, focussed training by working as an assistant to a scientist or graduate student. An expanded ArcticNet as well as long term projects in biology, botany, and zoology have meant the continuation of this kind of opportunity. Another form of training, summer assistantships at Natural Resources Canada, has been seriously reduced, and many summer positions, especially under co-op programs, take place in an office or laboratory rather than in the field.

The reduction in opportunities for gaining field experience has usually been attributed to high costs in an era of static or shrinking budgets. Field work in the North is expensive, difficult logistically and can be disrupted or even cancelled for a season by inclement weather. While it is understandable that scientists should make the most of their research dollars by supporting graduate students, undergraduates and northern students must be attracted to, and given more opportunities to participate in, science training in the North.

There are few formal undergraduate field courses given regularly in the Canadian North. The Churchill Northern Studies Centre and the Kluane Lake Research Station of the Arctic Institute of North America have been used on a regular basis for academic field programs. Field schools have also been organized from other Canadian universities, such as the University of Guelph, and by a few American institutions. This contrasts with the wide range of regular course offerings at the University Centre in Svalbard, a unique partnership of Norwegian universities.

For 33 years I have organized an annual full-year credit geomorphology undergraduate field course in the North, sometimes in conjunction with research projects. For the last five years this has been supplemented by a half-year credit glaciology course at the ecotourism camp "Icefield Discovery", in the St. Elias Mountains. These courses provide not just academic training but also the experience of the environment, the necessity of teamwork, and exposure to other research conducted at the Kluane Lake Research Station. I might say that the last three may be as important as the first – for it is ultimately the enthusiasm of students which carries them forward in their careers.

Students who take northern field courses usually have to finance themselves. We have spoken for years about the difficulties of financing research in the North but it is even more difficult to support students on

courses. Universities provide little in the way of financial support despite the fact that there is minimal demand on registration fees apart from the keyboard work of entering the registration. Northern courses use no university space and no campus electricity. For a typical course at Kluane the cost to a University of Ottawa student would be $990 for registration and $1500 for logistics, plus the cost of transport to Whitehorse.

The support of courses has never been part of the mandate of the Northern Scientific Training Program (NSTP). NSTP has been fundamental to northern research by paying basic costs for post graduate students.

One of the problems has been that northern field courses, and actually even field courses in general, do not fit the model of the modern business-oriented university system. Standard minimum enrollment levels and class thresholds for assigning teaching assistants do not work in a field environment. Liability issues seem to have far more weight than the academic merit of a program. The risk of encountering a grizzly bear causes more concern than pedestrian crossings of busy streets on campus. Parents even seem happier to let their children go to Paris and London rather than to the "wilderness" of Yukon.

Stories abound about the incomprehension of realities of teaching in the field. I was once asked to state my contact hours for my course. As I feel fully responsible for the students for the duration of a field course

KLUANE LAKE FIELD COURSE IN 2006

The summer of 2006 was the 33rd successive year of the University of Ottawa Department of Geography Field Course in the Kluane Region. Thirteen students, nine who had already been on a Glaciology course at Icefield Discovery in the St. Elias Mountains, and four others, spent four weeks at the Kluane Lake Research Station of the Arctic Institute of North America. The objectives of the course are to introduce students to the North, to provide experience of northern research, and to provide a learning experience in one of the most beautiful regions of the world. Students worked as a team on the environment of Jenny Lake, a closed basin marl lake, and the hydrology of Silver Creek, a nival/glacierized basin. Small groups of students then developed their own mini-projects ranging from comparison of lake and pond environments along the Alaska Highway, to groundwater discharge and the formation of cemented beach materials, to surface water changes from spring source through a marsh into a swamp. Transects were taken south to Alaska across the Coast Ranges, demonstrating the dramatic vegetation zones of the region, and north to the thermokarst environments near the Donjek River. The latter also served as the opportunity for the group to get their "french fry fix" at Scully's Saloon in Kluane Wilderness Village.

For many students the exhilaration of a northern field course inspires a career in polar research. Photo: Peter Johnson.

I replied 24 hours a day for 28 days – seven times the university norm. This caused some raised eyebrows. Some interesting equipment insurance issues emerged in the 1970s when I asked whether certain items were covered for field eventualities such as bear damage. The official response was "if the bear damages the equipment on site that is vandalism and is not covered; if the bear removes the equipment from site that is theft and you are covered". I have experienced delays while Purchasing has sought out cheaper equipment only to be confused by my subsequent request for 50km of extension cord. Computer equipment for teaching in laboratories at field stations often consists of the castoffs from the laboratory on campus.

How can we assess the success of field courses in directing the career choices of students? I can only quote statistics from my own field course. Thirty-five participants have gone on to post graduate studies on northern topics. Others have followed post graduate programs in different fields.

It would be a positive step to offer a course on northern research for all commencing post graduate students. A course could be sponsored by a program such as NSTP in collaboration with the Northern Research Institutes and northern communities. It should include for students from all disciplines:

- interaction with community elders;
- discussion of knowledge traditions;
- information on licensing processes and environmental requirements;
- discussion on communication and consultation;
- recognition of contribution by community members;
- capacity development;
- safety.

Peter Johnson is Professor in the Department of Geography at the University of Ottawa.

REPORTS FROM THE ARCTIC SCIENCE SUMMIT WEEK

INTERNATIONAL ARCTIC SCIENCE COUNCIL

Grant Ingram

The Arctic Science Summit Week (ASSW) is an initiative of the International Arctic Science Council (IASC). A forum for discussion and collaboration, it provides an opportunity to hear about recent Arctic research in different countries and co-ordinate research and field activities.

Photo: GNWT

IASC is a non-governmental organization with a mandate to encourage and facilitate cooperative research in the Arctic region. Canada is one of 18 member countries. This representation provides a mechanism for two-way communication between Canadian scientists and the broader Arctic science community.

IASC is not a funding agency; rather, it assists with the development of projects by providing seed money for project planning, supporting travel costs of younger scientists, and facilitating cooperation in circumpolar Arctic research (a list of projects supported by IASC can be found at www.iasc.se). Over the past year, the IASC secretariat has moved from Oslo to Stockholm. The new Executive Secretary is Volker Rachold.

The annual meeting of IASC took place during the Arctic Science Summit Week in Potsdam, Germany, 23–30 March 2006. In a morning closed session, IASC held a vote on executive positions. Kristján Kristjánsson from Iceland was elected as the new President. Jackie Grebmeier from the USA and Dieter Fütterer from Germany were elected as Vice Presidents. In other news, the IASC Regional Board announced that Steven Bigras, from the Canadian Polar Commission, had been unanimously elected as its new Chair.

Discussion of the successful Second International Conference on Arctic Research Planning (ICARP II, www.icarp.dk), held in Copenhagen during November 2005, included plans for similar meetings in future. Although IASC was the main patron of ICARP II, the event was a partnership involving many organizations. Much of the time was spent discussing the Arctic aspects of International Polar Year 2007–2008 and ways to facilitate collaborative and co-ordinated research between individual countries' programs. Canadian researchers

participate in a number of major international Arctic programs that are linked to IASC, and will play significant and leading roles in numerous IPY activities.

Since IASC has the broadest mission of the various Arctic science organizations, it would logically be one of the leaders in helping develop implementation plans among the ICARP II partners. The Arctic Ocean Sciences Board has also played a central role in the ICARP II process to date and is expected to be an active partner in the implementation phase, especially on those projects dealing with marine sciences.

Future planning for IASC includes developing strategies to consult more widely amongst researchers and people living in the Arctic and to implement plans to encourage permanent developments and securing legacies after the IPY programs have ended. As the Canadian delegate to IASC, I would like to hear from you about how to strengthen the link between our science activities to Canada's Arctic population, input to Canada's needs for Arctic research, and examples of collaboration and communications that would promote a better understanding of the Arctic. Sustaining the momentum resulting from the IPY activities in the Canadian Arctic is essential.

The next Arctic Science Summit Week will be held from 14–21 March 2007 at Dartmouth College (New Hampshire, USA).

For more information please contact: Grant Ingram, Canadian delegate to the International Arctic Science Council, University of British Columbia (gingram@eos.ubc.ca).

INTERNATIONAL ARCTIC SCIENCE COUNCIL REGIONAL BOARD

Steven Bigras

The International Arctic Science Council (IASC) Regional Board, comprised of representatives from governmental scientific organisations in the eight arctic countries, ensures that IASC activities are consistent with the interests of those countries. The Chair is a member of the IASC Executive Committee.

At present the Regional Board is reviewing its terms of reference to make sure it is effective in dealing with current arctic issues. The Regional Board's current priorities are as follows:

- to improve the standing of arctic science among the residents of the Arctic;
- to provide support for access and permitting issues; and
- to maintain the link to the Arctic Council and work with national senior arctic officials.

During the Arctic Science Summit Week (ASSW) the Regional Board discussed issues closely aligned with the University of the Arctic and the Arctic Council dealing with cooperation among the ministers of science and the ministers of education, and rallying efforts to have research vessels excluded from the heavy tariffs applied to ships entering the Russian Exclusive Economic Zones in the Arctic during IPY 2007–2008.

For more information please contact: Steven Bigras, Chair International Arctic Science Council Regional Board, Canadian Polar Commission (bigrass@polarcom.gc.ca).

PACIFIC ARCTIC GROUP

Marty Bergmann

The Pacific Arctic Group (PAG) is comprised of institutes and individuals from all nations having a Pacific perspective on arctic science. Organized under the International Arctic Science Committee, the PAG serves as a Pacific Arctic regional partnership to plan, coordinate, and collaborate on science activities of mutual interest. Principal member nations include: US, China, Japan, Korea, Canada and Russia.

The discussions at Arctic Science Summit Week 2006 focused primarily on taking maximum advantage of upcoming activities during IPY as well as regular ongoing science activities to benefit the objectives of all countries involved in the area and fostering long-term relationships. By formalizing their management structure and terms of reference over the past year and organizing a formal process for receiving nominations

Photo: GNWT

of representatives from member countries, the PAG will remain focused on the geographic region of interest yet will have the capacity to examine a broad range of activities and interests. New interests are being explored by the group, including increasing collaborations with Russia through the Nansen and Amundsen Basins Observational System (NABOS) and the Russia-American Long-term Census of the Arctic (RUSALCA) programs; partnering in atmospheric observations; sea ice measurements; and marine mammal studies.

Ship-based science opportunities exist with Canadian Coast Guard Vessels *CCGS Louis S. St-Laurent* and the *CCGS Sir Wilfrid Laurier* which both spend time in the Pacific Arctic Region. The *CCGS Amundsen* is also available for charter up to six months of the year. Opportunities exist on the Chinese vessel *R/V Xuelong* which will be in the Arctic in 2008 and 2009.

China, Japan, Russia, US, Canada and Sweden expect to be involved in ship-based studies in the PAG area during IPY. The PAG plans to meet in October 2006 in Shanghai, China in order to enhance international collaboration between member countries for IPY planning, data collection data synthesis.

For more information please contact: Marty Bergmann, Chair International Arctic Science Council Pacific Arctic Group, Department of Fisheries and Oceans (bergmannm@dfo-mpo.gc.ca).

ARCTIC OCEAN SCIENCES BOARD

Savithri (Savi) Narayanan

The Arctic Ocean Sciences Board (AOSB) meeting in 2006 brought together representative members of research and government institutions from 17 countries, Canada, China, Denmark, Finland, France, Germany, Iceland, Japan, Korea, The Netherlands, Norway, Poland, Russia, Sweden, Switzerland, the United Kingdom and the United States of America to report and discuss opportunities in Arctic Ocean multinational and multidisciplinary natural science and engineering research. AOSB is primarily a facilitator of Arctic Ocean science research across a wide range of disciplines including oceanography and marine geology. As an organization, it supports and encourages science-led international programs by offering planning, coordination and access to funding and logistics. Canada's new member on the AOSB is Dr. Savithri (Savi) Narayanan, Fisheries and Oceans Canada.

With the upcoming IPY, several of the organizations including AOSB are reviewing their roles and activities to take maximum benefit from the heightened profile of arctic science in the international research community. AOSB has existed for over 25 years, and has decided to project current focus on building potential synergies established prior to and during IPY.

The Integrated Arctic Ocean Observing System (iAOOS) program was approved and brought forward by the AOSB in 2005. The program will realize its full potential during the IPY period by building on the existing programs and on those new programs proposed under the IPY. Many countries, including Canada, have ongoing projects and planned projects under IPY linked to the iAOOS initiative. The AOSB will facilitate a management structure to run the iAOOS program.

It is worth noting that the International Conference on Arctic Research Planning (ICARP II) that was held in Copenhagen in November 2005 generated 12 research plans, three of which have a strong marine component. These include Working Group 4, Deep Central Basin of the Arctic Ocean; Working Group 5, Arctic Ocean Margins and Gateways; and Working Group 6, Arctic Shelf Seas. Canadian researchers with interest in these areas should examine the potential partnerships through involvement with the leads of these Working Groups. A workshop will be held in fall 2006 to begin the implementation process of the marine component of ICARP II.

For more information please contact: Savithri Narayanan, Canadian Representative to Arctic Ocean Sciences Board, Department of Fisheries and Oceans (narayanans@dfo-mpo.gc.ca).

FILM REVIEW

Susan Rowley

The Journals of Knud Rasmussen, directed by Zacharias Kunuk and Norman Cohn. 112 Minutes.

The film fades away and the credits begin to roll – the audience sits, uncertain how to react. Should we clap or stay quiet? In the end, most choose the quiet. The movie we have just experienced is *The Journals of Knud Rasmussen* by Zacharias Kunuk and Norman Cohn. It's a Monday night, the theatre is packed and this is the Vancouver premiere. Afterwards, I'm part of a panel answering audience questions.

Drum dance behind the scenes during filming. Photo: Isuma Distribution International, Oana Spinu.

The Journals of Knud Rasmussen is Zacharias Kunuk's personal eulogy of a time lost. In it he presents his vision of the Inuit transition from shamanism to Christianity. This is a nostalgic look at the past and the inexorable and inevitable encroachment of the outside world. The film is set during the visit to the Amitturmiut Inuit of Knud Rasmussen's Fifth Thule Expedition (1921–1924). All the characters are based on actual people.

The main characters in the film are: Ava, an aged shaman (played by Pakak Innuksuk), his wife Orulu (Neeve Irngaut Uttak), his daughter Apak (Leah Angutimarik), his son Natar (Peter-Henry Arnatsiaq), his brother Ivaluarjuk (Abraham Ulayuruluk), Umik, a Christian played by Samueli Ammaq, his son, Nuqallaq (Natar Ungalaaq), and Fifth Thule Expedition members Knud Rasmussen (Jens Jørn Spottag), Peter Freuchen (Kim Bodnia) and Therkel Mathiassen (Jacob Cedergren).

Rasmussen, Freuchen, and Mathiassen, accompanied by their Greenlandic companions, arrived at Ava's camp in February 1922. Ava was a celebrated leader and shaman and he, his wife, and his brother shared their knowledge and life stories with Rasmussen. Several of the most moving passages in the movie have been taken from Rasmussen's accounts of these encounters recorded in *The Intellectual Culture of the Iglulik Eskimos* (1929).

Rasmussen leaves the group to travel to the west after arranging for Ava's son Natar to guide Mathiassen and Freuchen to Igloolik, a journey which will signal the beginning of the transition to Christianity. We watch as Ava and his family persevere through blizzards and rough ice and endure starvation as they struggle to bring Freuchen and Mathiassen safely to their destination.

When they finally reach Igloolik, they find Umik and his followers in a well-established camp. Umik was a shaman and leader who became a self-taught Christian. In the late 1800s, the Anglican missionary E.J. Peck translated parts of the Bible into Inuktitut using syllabics, a phonetic writing system. Umik had a copy of this Bible; for reasons that are unclear he chose to convert to Christianity and proselytize others. His was one of a number of self-taught parousial movements, which blended shamanism and Christianity, in the eastern Arctic (Blaisel, 1999). He used Christianity to enhance his leadership status within the community. The camps of his converts were easy to recognize: they sported a long pole with a white flag. When visitors arrived everyone would line up and shake hands with the new arrivals. Converts to Christianity would demonstrate their change in faith by breaking ritual food prohibitions, for instance by eating meat from the land (caribou) and meat from the sea (seal) on the same plate. These aspects of life at Umik's camp are carefully detailed in the film.

There were several Danes in the Vancouver audience who were confused by the film. Anyone expecting to be exposed to the journey of Knud Rasmussen on the Fifth Thule Expedition will be disappointed. This movie is not about the outsiders but rather about the impact of outside beliefs on the Inuit. The Danes in this movie are mere foils – serving to move the plot towards its inevitable conclusion. Therkel Mathiassen and Peter Freuchen act as unwitting spirit guides on this journey as Ava's family undergoes the transition from shamanism to Christianity. As a result the Danes, although well acted, are weakly and inaccurately portrayed. The most glaring commission is Peter Freuchen, who by 1922 had been married to a Greenlander for ten years, had two Greenlandic children and had little use for Christianity. The film depicts him as not speaking Inuktitut, not understanding Inuit culture, and rejecting Ava for the food security of the Christian Umik.

The audience also had questions about Umik's son Nuqallaq, whom Ava refers to as the murderer of a white man. In the movie he flirts with his old girlfriend Apak, taunts Ava and his old ways, and acts as the impetus pushing the group onwards to Igloolik. Nuqallaq did in fact kill a white man, Robert Janes, who was an independent trader in the Pond Inlet area. In the winter of 1920 the community felt Jane's unpredictable and threatening behaviour was endangering their safety. Nuqallaq acted as the executioner. In a prophetic moment in the movie, Ava tells Nuqallaq that the whites will not forget the murder of one of their own and that they will track him down. This is in fact what happened. In 1923 Nuqallaq was tried for murder and sentenced to serve ten years at Stony Mountain Penitentiary, in Manitoba. Within two years he contracted tuberculosis and for compassionate reasons was sent home, where he died within a few months, having infected several people with the disease. (Grant, 2002; Harper, 2005).

There are moments of brilliance in the film, particularly in the contrasting of the two belief systems. Several members of the audience noted the importance of song. We watch Inuit perform *pisiit*, their personal songs, and we hear the powerful words of Ava describing a time when he lost both a son and his spirit helpers, and gave up all hope, but a new song came into his mind and brought his spirits back.

> *"Once I lost a son, and felt that I could never again leave the spot where I had laid his body. I was like a mountain spirit, afraid of human kind. We stayed for a long time up inland, and my helping spirits forsook me, for they do not like live human beings to dwell upon any sorrow. But one day, the song about joy came to me all of itself and quite unexpectedly. I felt once more a longing for my fellow-men, my helping spirits returned to me, and I was myself once more."* (Ava in Rasmussen, 1929:120)

The shaman Ava (Pakak Innuksuk). Photo: Isuma Distribution International, Oana Spinu.

Later we hear Umik's group singing Christian hymns. They are all singing words written by someone far away whom they have never met. In this context the hymns with their well-known tunes sound discordant to a southern audience, and they forcefully demonstrate the break between the old and the new ways.

Also clearly resonating with the audience were the strongly contrasting confession scenes. While expecting to see confession among the Christians, viewers were surprised to find it in Ava's group, where the transgressor, Apak, must confess out loud, and hence be shamed, in front of the entire community. She has had a miscarriage and kept this a secret because she does not wish to be burdened with the restrictions placed on women who have given birth or miscarried. It is her fault that the group has suffered harsh weather and privation. Meanwhile, among the Christians, prayers are said and sins forgiven without the need for public confession: no longer do people need to adhere to shamanism's ritual prohibitions.

Throughout the film we have seen Ava's daughter, who also has shamanic abilities, spending her nights using them to have sex with her dead husband. In the end she renounces this to take up Christianity. She has seen the changes coming and appears to choose the ways of Umik and Nuqallaq as opposed to those of her father and ancestors.

The film is an interesting blend of fact and fiction, and it is difficult for most viewers to discern one from the other. Perhaps this is irrelevant, for the work leaves a lasting impression on the audience. *The Journals of Knud Rasmussen* is a very personal journey taking us, in a sense, into the minds of the filmmakers. Throughout the film, Ava's spirit helper, dressed in fine fur garments, sits in the house, calmly awaiting the shaman's call. At the end we all feel the resignation on the face of Ava as he dismisses his spirits, and their disbelief at this abandonment. We feel the outside world arriving and the inevitability of the change. As the credits roll, the audience sits quietly taking in the simple act and the irredeemable change it signals.

Susan Rowley is Curator of Public Archaeology at the University of British Columbia's Museum of Anthropology and Assistant Professor, Department of Anthropology and Sociology. She is also a member of the Board of Directors of the Canadian Polar Commission.

Bibliography

Blaisel, Xavier, F. Laugrand and J. Oosten, 1999. Shaman and Leaders: Parousial Movements among the Inuit of Northeast Canada. *Numen* Vol. 46(4): 370–411.

Grant, Shelagh, 2002. *Arctic Justice: On Trial for Murder, Pond Inlet, 1923.* McGill-Queen's University Press: Montreal.

Harper, Kenn, 2005. Robert Janes's Last Journey (Parts 1, 2, 3 and 4). *Nunatsiaq News.* February and March 2005.

Rasmussen, Knud, 1929. *The Intellectual Culture of the Iglulik Eskimos.* Report of the Fifth Thule Expedition 1921–24. Vol VII No. 2. Gyldendalske Boghandel: Copenhagen.

The First Nations and Inuit Suicide Prevention Association of Quebec and Labrador Suicide Prevention conference

December 5–7, 2006
Montreal, Quebec
3177 St Jacques West
suite 302
Montréal, QC
H4C 1G7
Tel: (514) 933-6066
www.dialogue-pour-la-vie.com/ index.php?lang=en

ArcticNet: 3rd Annual Scientific Meeting

December 12–15, 2006
Victoria, British Columbia
ArcticNet Inc.
Pavillon Alexandre-Vachon
Room 4081
Université Laval
Québec, Québec
G1K 7P4
Tel: (418) 656-5830
www.arcticnet-ulaval.ca/index.php?fa=ASM.2006conference.en&page=1

Arctic Frontiers Conference

January 21–26, 2007
Tromso, Norway
www.arctic-frontiers.com/

MERIDIAN
is published by the Canadian Polar Commission.

ISSN 1492-6245
© 2006 Canadian Polar Commission

Editor: John Bennett
Translation: Suzanne Rebetez
Design: Eiko Emori Inc.

Canadian Polar Commission
Suite 1710, Constitution Square
360 Albert Street
Ottawa, Ontario
K1R 7X7

Tel.: (613) 943-8605
Toll-free: 1-888-765-2701
Fax: (613) 943-8607
E-mail: mail@polarcom.gc.ca
www.polarcom.gc.ca

The opinions expressed in this newsletter do not necessarily reflect those of the Canadian Polar Commission.

MÉRIDIEN

La sécurité alimentaire dans l'Arctique canadien 1

La compréhension des rapports entre le pergélisol et le climat au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest 4

Nouveaux livres 6

Nouveau site Internet 6

Évaluation de l'écosystème du delta Paix-Athabasca : Contestation du paradigme selon une perspective paléoenvironnementale 7

Expérience initiale sur le terrain dans le nord : une base pour les carrières en science nordique 12

Comptes rendus de la semaine du Sommet de la science arctique 15

Critique de film : *The Journals of Knud Rasmussen* 17

Horizon 20

LA SECURITE ALIMENTAIRE DANS L'ARCTIQUE CANADIEN

Laurie H.M. Chan

Dans le Nord canadien, les collectivités autochtones dépendent grandement des aliments traditionnels. Le terme « aliments traditionnels » désigne les produits d'origine végétale ou animale dont la récolte, à l'échelle locale, respecte le principe du développement durable et qui sont presque toujours propres à une culture et à une zone géographique. Les aliments traditionnels sont essentiels à la santé des populations autochtones du Canada et constituent un élément clé du mode de vie actuel de nombreuses collectivités autochtones du Nord.

On trouve une multitude de textes qui soulignent l'importance nutritionnelle locale de ces aliments à divers niveaux. Un certain nombre d'études cruciales à ce sujet ont été menées au cours des 15 dernières années par des chercheurs du Centre pour l'alimentation des peuples autochtones et l'environnement (CINE) de l'Université McGill. Ceux-ci ont réalisé de vastes enquêtes sur les habitudes alimentaires des Dénés et des Métis vivant le long du fleuve Mackenzie, dans les Territoires du Nord-Ouest, et au Yukon, et des Inuits du Nunavut et du Labrador. Ils ont constaté que les Dénés et les Métis consommaient 101 types d'aliments traditionnels dont les plus populaires étaient l'orignal, le caribou, le corégone, le tétras des savanes et le brochet. La viande de caribou et d'orignal étaient les principales sources d'énergie et de nutriants essentiels, soit les protéines, le fer, le zinc, le cuivre et le magnésium. Les recherches ont aussi indiqué que les petits mammifères, les poissons et les oiseaux fournissaient une grande quantité de substances nutritives indispensables.

Dans le Nord canadien, les Inuits étaient les Autochtones qui consommaient les plus grandes quantités d'aliments traditionnels. Leur régime alimentaire inclut plus de 300 espèces de mammifères terrestres et marins, notamment le phoque annelé, le narval, le béluga, l'omble arctique, l'ours polaire et les baies. Les aliments traditionnels étaient les principales sources de nombreux nutriants, comme les protéines, les oméga 3, le fer, le zinc, le cuivre, le sélénium et la vitamine A.

Les études ont révélé qu'un régime n'incluant que de petites quantités d'aliments traditionnels représente un meilleur apport nutritif qu'un régime composé uniquement d'aliments non traditionnels appelés aliments du commerce. Bon nombre de facteurs influaient sur la fréquence de consommation d'aliments traditionnels, notamment leur disponibilité dans la zone géographique et le coût des aliments du marché dans les magasins locaux. Des participants ont indiqué qu'ils consommeraient davantage d'aliments traditionnels s'ils pouvaient s'en procurer.

On note une tendance alarmante : l'augmentation générale de la part d'aliments du commerce dans le régime alimentaire des populations autochtones visées par toutes ces études. En effet, les jeunes générations consomment moins d'aliments traditionnels que leurs aînés. Ce passage des aliments traditionnels aux aliments du commerce a entraîné une plus grande ingestion d'hydrates de carbone et de graisses saturées, qu'on pourrait considérer comme l'un

des principaux facteurs d'une éventuelle hausse des maladies chroniques.

L'insécurité alimentaire, ou l'impossibilité de trouver ou de se procurer des aliments riches en éléments nutritifs et de haute qualité pose un grave problème dans le Nord canadien. L'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (2000–2001) a montré que l'insécurité alimentaire est beaucoup plus marquée dans les trois territoires que dans n'importe quelle province et que les chiffres à cet égard dépassent sensiblement la moyenne canadienne. Le problème est particulièrement grave pour les ménages à faible et à moyen revenu au Nunavut; au cours de l'année précédente, les deux tiers (68%) des personnes de ces ménages avaient au moins une fois été incapables de se nourrir adéquatement à cause du manque d'argent. Les obstacles à la sécurité alimentaire sont solidement ancrés dans la pauvreté, l'inexpérience dans le choix des aliments du commerce et leur préparation ainsi qu'à l'absence dans le ménage d'une personne capable de chasser. Dans le Nord, la nourriture coûte plus cher – les prix peuvent dépasser le triple des sommes dépensées dans le Sud – à cause de l'offre réduite et des coûts de distribution élevés. La pauvreté limite ou empêche l'accès aux produits nutritifs offerts sur le marché – dont les prix, notamment des produits périssables du Sud à haute valeur nutritive, sont élevés – et en même temps nuit à la participation aux chasses communautaires qui permettent d'obtenir des aliments traditionnels riches en éléments nutritifs.

Les jeunes, les femmes et les aînés ont été désignés comme les personnes les plus vulnérables face à l'insécurité alimentaire. En outre, dans les ménages ce sont les femmes et les enfants qui consomment le moins d'aliments traditionnels et qui sont le plus susceptibles de devenir obèses et diabétiques. De surcroît, l'absence d'un chef de ménage masculin et, dans une moindre mesure, l'accès à un revenu sont des éléments significatifs qui aident à déterminer la consommation d'aliments traditionnels. Les femmes et les enfants sont particulièrement vulnérables face à l'insécurité alimentaire parce qu'en général ils ne chassent pas et n'ont pas

Réunion de consultation de la collectivité à Repulse Bay, Nunavut. Photo : Laurie Chan.

assez d'argent pour se permettre d'acheter des aliments de haute qualité.

En 2003–2004, nous avons mené six entrevues sur les questions de sécurité alimentaire auprès de groupes cibles, dans six collectivités du Nunavut. Ces entrevues ont montré un haut niveau d'insécurité alimentaire et la piètre qualité des régimes alimentaires. Le niveau de revenu, le choix et les préférences quant aux aliments, l'instruction, la structure sociale et les changements du mode de vie ainsi que les problèmes sociaux et l'accessibilité et la disponibilité des aliments traditionnels étaient les principaux obstacles à la sécurité alimentaire. Ceux qui ont le plus de difficulté à se procurer des aliments traditionnels sont les familles qui ont peu de rentrées de fonds et où il n'y a pas de chasseurs, les personnes qui ont un problème de consommation abusive d'alcools et d'autres drogues ou de dépendance au jeu, ainsi que les aînés qui doivent aider à assurer la subsistance de leurs enfants et petits-enfants. Les participants ont dit que la situation pourrait être améliorée si on fournissait des ressources pour les chasses et les réfrigérateurs communautaires, si on améliorait l'accès aux aliments traditionnels, surtout pour les jeunes; si on élaborait des programmes qui feraient acquérir aux jeunes des compétences en matière de vie terrienne pour qu'ils puissent chasser et aider à nourrir la collectivité, et si on enseignait aux jeunes et à leurs parents à préparer les aliments traditionnels et du commerce. Nous avons suivi leurs conseils et sommes en train de mettre sur pied un programme d'intervention avec diverses collectivités du Nord, dans le but de promouvoir l'utilisation des aliments traditionnels pour améliorer la sécurité alimentaire.

Il est important de promouvoir les aliments traditionnels mais la qualité et la salubrité des aliments suscitent d'autres inquiétudes. Les contaminants de l'environnement, comme les composés organochlorés et les métaux lourds, sont présents dans le milieu arctique à cause du transport atmosphérique et océanique de polluants sur une grande distance et des activités minières locales. Les éventuels effets sur la santé des Autochtones inquiètent les responsables parce que les humains sont au sommet de la chaîne alimentaire. On sait que certaines de ces substances polluantes s'accumulent dans les organismes vivants, et les animaux situés à un échelon élevé de la chaîne, comme les poissons et les mammifères marins, sont d'importantes composantes du régime alimentaire traditionnel dans l'Arctique.

Les études d'évaluation de l'exposition par le régime alimentaire et de biosurveillance ont montré que le degré d'exposition à ces polluants est plus élevé chez les Inuits par rapport à la moyenne observée au Canada. Les premiers résultats d'une étude des cohortes en cours menées auprès des Inuits du Nunavik ont montré une diminution de la taille à la naissance qui pourrait être liée à l'augmentation des concentrations de BPC. Par ailleurs, des études actuellement menées en rapport avec cette étude sur les cohortes de naissance ont indiqué qu'il pourrait y avoir un lien entre les contaminants et les immunodéficits constatés chez les bébés inuits.

Grâce à l'application de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques et au sérieux travail de recherche et de communication effectué dans le cadre du Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord du gouvernement fédéral, les gens sont davantage sensibilisés aux problèmes des contaminants dans l'Arctique canadien. Le plus crucial est la question de l'équilibre entre les risques et les avantages associés à la consommation d'aliments traditionnels. À l'heure actuelle, les intéressés semblent reconnaître l'importance du maintien de la consommation ou même de l'encouragement d'une plus grande utilisation des aliments traditionnels et tenter d'améliorer l'identification des risques pour la santé associés

à l'exposition aux contaminants, au moyen de la recherche.

Une autre menace pour le système d'alimentation traditionnel est l'impact du changement de climat sur la disponibilité des espèces. Le changement de climat, qui pourrait avoir une variété d'effets, négatifs et positifs, sur la santé humaine a été décrit comme l'un des plus grands défis environnementaux auxquels le monde ait dû faire face. Le Centre climatologique canadien a pris part à de nombreuses études sur les éventuelles répercussions du réchauffement du climat. Ces études ont conclu

Le caribou est un élément essentiel du régime alimentaire des Inuits. Outre la viande, d'autres parties de l'animal sont comestibles, notamment le contenu de son estomac et même les onglons. Les vêtements en peau de caribou sont sans égal pour leur légèreté et la protection contre le froid extrême. Photo : Laurie Chan.

que les répercussions du changement de climat sur la gestion des ressources dans le Nord seront : un bouleversement du régime des précipitations, une diminution de la glace de mer arctique, un changement dans la stabilité de la forêt boréale, la composition taxinomique, les feux de forêt et des difficultés pour les caribous à trouver les végétaux nécessaires à leur alimentation, ce qui entraînera la diminution ou le déplacement des troupeaux. Les études de modélisation ont montré que le changement de climat fera fondre le pergélisol, ce qui risque de perturber les terres et les plans d'eau. Les effets éventuels de ces changements incluent une grave menace pour la sécurité alimentaire et peut-être pour la survie des cultures autochtones.

Nous avons mené un projet de recherche participative avec deux groupes du Yukon (Beaver Creek) et des Territoires du Nord-Ouest (Première nation Deh Gah Got'ie à Fort Providence) dans le but de documenter les observations de changements dans le milieu local et leurs effets sur les systèmes d'alimentation traditionnels. Nous avons posé des questions spécifiques et des questions à réponse libre pour recueillir des renseignements sur la récolte d'aliments traditionnels et fait une analyse qualitative. Les résultats ont montré que les gens des deux groupes notent des changements dans le climat qui influent sur la récolte d'aliments traditionnels. Pour avoir un approvisionnement suffisant d'aliments traditionnels, les membres des collectivités ont dû modifier leurs mécanismes de récolte. À l'évidence, la volonté d'appliquer des programmes qui garantiront la protection des systèmes d'alimentation traditionnels s'impose.

Il est toujours difficile de prédire la façon dont le changement de climat modifiera le transport des contaminants vers le Nord canadien, dans l'environnement mondial. Cela demande une connaissance détaillée des propriétés physiques et chimiques des contaminants ainsi qu'une compréhension des voies de pénétration dans l'environnement et de leurs réactions éventuelles aux changements causés, entre autres, par la composition modifiée des gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère. Actuellement, nous ne possédons pas de connaissances aussi approfondies. Cependant, on sait que la composition du régime alimentaire (p. ex., produits marins c. produits terrestres, matières grasses c. protéines, vieux poissons c. jeunes poissons) peut déterminer les quantités et les types de contaminants ingérés. Des changements dans le régime alimentaire peuvent être dus aux fluctuations dans les populations de certaines espèces déjà mentionnées (béluga, baleines boréales, morses, phoques, ours, oiseaux, poissons, caribous, bœufs musqués) ou à des changements dans l'accès aux espèces. Le fait de consommer des corégones au lieu de touladis, par exemple, fait diminuer l'ingestion de mercure, alors que la consommation d'une plus grande quantité de mammifères marins que de mammifères terrestres fait augmenter l'ingestion de mercure et de composés organochlorés. Nous faisons actuellement divers exercices de modélisation afin d'établir des prévisions sur ces changements. La recherche à cet égard demande un solide appui de la collectivité ainsi que la collaboration de chercheurs de diverses disciplines. Il faut souvent trouver de nouveaux paradigmes pour intégrer l'information récente et la faire transposer aux politiques. Nous aimerions que l'information obtenue et les résultats de la recherche aident les gens à accroître leur capacité d'élaborer des plans d'adaptation et des programmes de promotion de la santé.

Laurie H.M. Chan est titulaire d'une chaire de recherche nordique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie sur l'étude des contaminants de l'environnement, de la sécurité alimentaire et du rapport entre ces éléments et les Autochtones du Nord. Il est professeur au Département de la santé communautaire de l'Université de la Colombie-Britannique du Nord.

LA COMPRÉHENSION DES RAPPORTS ENTRE LE PERGÉLISOL ET LE CLIMAT AU YUKON ET DANS LES TERRITOIRES DU NORD-OUEST

Chris Burn

Le programme des chaires de recherche nordique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, à l'Université Carleton, s'intéresse au pergélisol au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest. Il prévoit une collaboration avec plusieurs organismes du Nord. Des accords de partenariat officiels ont été conclus avec le Village de Mayo, la Première nation Na Cho Nyak Dun, les Parcs du Yukon et le Collège du Yukon, au Yukon, et avec la Division des ressources hydrauliques du ministère des Affaires indiennes et du Nord (MAINC) et l'Aurora Research Institute, dans les Territoires du Nord-Ouest. En outre, nous faisons continuellement de la recherche avec la Première nation des Gwitchin Vuntut, l'Unité de gestion de l'Arctique de l'Ouest de Parcs Canada et la Ville de Dawson. Notre programme de recherche bénéficie d'une aide généreuse dans le cadre de l'Étude du plateau continental polaire de Ressources naturelles Canada.

Une grande partie du programme est consacrée au renforcement de la capacité pour la gestion des terres et des ressources dans le Nord, notamment dans le but de faire reconnaître le rôle de la recherche dans le développement durable. Pour leurs travaux sur le terrain, tous nos étudiants engagent des adjoints de la région, et actuellement deux de nos étudiants diplômés vivent dans le Nord. Un élément important de notre programme est le fait que des boursiers postdoctoraux se soient joints au personnel de nos partenaires établis dans le Nord. Lorsqu'il était boursier, Steve Kokelj a travaillé à la Division des ressources hydrauliques du MAINC, à Yellowknife. Pour sa part, Jill Johnstone a fait ses études postdoctorales au Northern Research Institute, Collège du Yukon. Steve est demeuré au MAINC, à Yellowknife. Il fait de la recherche sur le pergélisol dans la zone du delta du Mackenzie et près de Yellowknife. Dernièrement, Jill a accepté un poste de professeure adjointe en biologie à l'Université de la Saskatchewan.

L'un des principaux objectifs du programme de recherche est l'amélioration de la compréhension des rapports entre le pergélisol et le climat, pour que nous puissions mieux prédire l'impact du changement de climat sur les terrains pergélisolés. Il y a peu de sceptiques sur la question du changement de climat dans l'Arctique de l'Ouest et au Yukon où, depuis 1970, le réchauffement climatique est accepté comme un fait de la vie quotidienne. Actuellement, on peut en voir les effets sur la vie des gens dans les T. N.-O. puisque les routes d'hiver sont ouvertes plus tard et fermées plus tôt, et parce qu'au Yukon on note souvent l'extension vers le nord des aires de répartition des oiseaux et des mammifères. Nous travaillons dans le centre du Yukon depuis 1982, date où le groupe de recherche sur le pergélisol de l'Université Carleton a entrepris ses opérations sur le terrain, tout près de Mayo, sous la supervision de Michael Smith. C'est à Mayo que j'ai rencontré mon épouse. Il est donc à peu près normal que nous y retournions tous les étés en famille. Chaque année, nous avons été chaleureusement accueillis, et les étudiants qui ont choisi cet endroit pour leurs opérations sur le terrain ont eux aussi aimé leur séjour au Yukon. Nous recueillons des données sur le terrain surtout pour observer les changements dans la température du sol et de l'eau des lacs et examiner systématiquement les variations de l'état du sol le long des pentes naturelles, comme les versants des montagnes, ou après les feux de forêt. Depuis 1987, nous faisons de la recherche dans l'Arctique de l'Ouest, avec la collaboration de Ross Mackay. Plusieurs études sur le terrain auxquelles nous participons, dans le delta du Mackenzie, sont menées à l'île Garry, où M. Mackay a établi une station de recherche en 1964, et au lac Illisarvik, qu'il a drainé à titre expérimental en 1978. Aux deux endroits, nous avons obtenu des températures du pergélisol qui indiquent que le sol, dans la zone du delta du Mackenzie, s'est réchauffé de plus de 1,5°C depuis 1970, et nous avons recueilli des données semblables dans l'île Herschel, même si cet endroit le climat est plus froid d'environ 2°C que près du delta.

Je m'estime particulièrement privilégié de pouvoir visiter l'île Garry, Illisarvik et l'île Herschel sur la côte du Yukon. L'île Garry et Illisarvik sont situés à proximité de sites où on pourrait extraire du gaz. Chaque année, je regarde l'océan à ces endroits où des bélugas peuvent prendre leurs ébats entre les icebergs en été, et j'écoute le croassement des grues du Canada, l'appel des huards, les cris des canards perturbés, ou le miaulement d'une buse pattue, et sur l'île Herschel j'observe un caribou qui broute ou un grizzli qui déterre des écureuils fouisseurs. Les terres sauvages du Nord sont une ressource si précieuse, de plus en plus altérée par nos activités – auxquelles je prends part. J'espère que nous pourrons trouver des moyens de préserver notre patrimoine naturel tout en exploitant nos ressources, pour le plus grand bien de tous les Canadiens. C'est là le but de notre programme de recherche.

Les projets de plusieurs des étudiants diplômés concernent les facteurs qui influent sur l'état du pergélisol dans la zone à l'étude. Michael Palmer (M.Sc.) examine les variations de la température du sol près de la surface, sur toute la zone de limite des arbres, dans les hautes terres situées entre Inuvik et le littoral de l'Arctique de l'Ouest. Dans cette zone, l'enneigement – allant de l'épaisse accumulation dans la taïga jusqu'à la couverture peu profonde dans la toundra balayée par les vents – est contrôlé par la structure de la végétation. En hiver, il n'y a guère de différence dans la température de l'air

entre la toundra et la forêt, mais l'écart entre les températures du sol est élevé, pouvant aller jusqu'à 10°C, en raison de la couverture neigeuse. Par conséquent, la réaction du pergélisol au changement de climat près de la limite des arbres dépendra dans une grande mesure du développement et de l'extension de la partie couverte d'arbustes à mesure que la limite des arbres progressera vers le nord.

Parallèlement, Peter Morse (Ph.D.) étudie les mécanismes qui déterminent les conditions du pergélisol, y compris la température et l'état de la glace souterraine, dans la partie externe du delta du Mackenzie. Il s'attache à l'importance de la végétation et à la topographie qui influent sur la profondeur de la couche de neige, ainsi qu'à leur association avec les divers matériaux du sol. Michael et Peter bénéficient du soutien de la Division des ressources hydrauliques du MAINC. Leurs travaux s'inscrivent dans le programme scientifique parrainé par le gouvernement, qui contribue au développement énergétique dans le Nord. Pascale Roy-Léveillée (M.Sc.) exécute actuellement un projet semblable à celui de Peter dans les hautes terres de Blackstone, à l'extrémité sud de la route Dempster. Elle s'intéresse aux mécanismes physiques de contrôle de l'accumulation de la neige, dans le but de faciliter la gestion de l'accès hâtif des motoneiges dans la zone en hiver. Elle bénéficie d'une aide du ministère de l'Environnement du Yukon.

Des projets connexes, mais moins directement liés à une proposition de pipeline sont actuellement réalisés par Julian Kanigan (M.Sc.) et Thai-Nguyen Nguyen (M.Sc.), également dans le delta du Mackenzie. Julian dresse un exposé sommaire des variations régionales de la température du sol dans l'ensemble du delta de 65 000 km^2, notamment au sud de la limite des arbres, un territoire sur lequel on possède peu de données. Thai-Nguyen s'intéresse à la curieuse déclaration du plus récent Atlas national du Canada (5^e édition), qui indique que le pergélisol du delta du Mackenzie est discontinu. Son projet prévoit des examens substantiels du sol à des sites représentatifs qui correspondront à des images du satellite SPOT obtenues cette année. Il espère pouvoir faire une estimation quantitative de la surface du sol pergélisolée. Thai et Julian ont reçu une aide du MAINC pour leurs travaux sur le terrain. Dans leur cas, la recherche est effectuée pour permettre de prendre des mesures en vue de l'éventuelle augmentation des activités d'exploration et d'extraction dans le delta du Mackenzie. Une question qui préoccupe les exploitants et les responsables de la réglementation est celle de l'élimination des résidus de forages dans des bassins où le pergélisol sert de matériau de confinement. Ces projets de recherche aideront à déterminer si les résidus seront vraisemblablement confinés à long terme dans le pergélisol relativement chaud du delta.

Dans la province des Esclaves, Kumari Karunaratne (Ph.D.) entreprend une étude régionale des variations des conditions du pergélisol sur toute la zone de limite des arbres à une échelle spatiale beaucoup plus grande que le transect de 70 km de Michael Palmer. Elle a d'abord effectué des travaux à la mine de diamants Ekati, où elle a obtenu une aide pour déterminer le régime thermique du sol près de la surface, dans les surfaces naturelles et les surfaces perturbées. Grâce au soutien logistique du MAINC, elle a étendu ses opérations afin d'examiner des aspects semblables au site abandonné de Colomac et aux environs de Yellowknife. L'un des principaux objectifs est l'examen du régime thermique dans les tourbières, qui renferment une grande partie du pergélisol riche en glace de la région. Après l'examen, on comparera les données obtenues avec les conditions du sol minéral. Ses travaux trouvent leur application pratique dans la prédiction des taux de congélation à long terme pour les structures de confinement, comme les bassins de résidus.

Au fil des ans, la plupart de nos recherches ont été menées à Mayo. Au début du programme des chaires, plusieurs projets d'étudiants de premier cycle y ont été exécutés, et les étudiants passaient l'été dans la collectivité. L'école J.V. Clark et le campus du Collège du Yukon nous ont donné accès à un local et à l'Internet. Ils nous ont ainsi fourni l'infrastructure essentielle aux travaux sur le terrain. Les projets des étudiants concernaient le régime thermique (Laurie MacGregor) et microclimatique (Aileen Profir) du lac Mayo, la teneur en glace des tourbières (Dan Shugar) et les taux relatifs d'érosion des berges de la rivière Stewart sans pergélisol et à des endroits pergisolés (Karen Rowan). En outre, Sheri Burke (M.Sc.) a mené une étude sur le bilan hydrique du bassin de stabilisation des eaux usées du village. Ce bassin a été aménagé au début des années 1990, mais il n'a jamais été rempli. Il s'est transformé en marécage – maintenant l'un des meilleurs sites d'observation d'oiseaux dans la région! La recherche effectuée par Sheri a servi à déterminer que l'eau passait à travers le fond du bassin à un rythme proche de ce qui avait été prévu lors de la conception du bassin, mais que l'eau amenée dans la structure ne suffisait pas à la remplir. Donc, les eaux usées ne demeuraient pas dans le bassin aussi longtemps que prévu. Le village a autorisé la recherche, puis le conseil municipal a commencé à se demander s'il faudrait accroître la période où les fluides restent dans les cellules d'infiltration, et comment le faire.

En 2001, la collectivité a organisé un atelier sur le changement de climat dans le centre du Yukon. Le but était de faire savoir comment le changement de climat pourrait affecter la région et d'indiquer les mesures à prendre en prévision de ses répercussions. Depuis lors, la collectivité surveille une série d'indicateurs naturels dans le milieu changeant. Tous ces indicateurs serviront à constituer un dossier sur les effets du changement de climat au fil des ans. Ils pourront être cités dans le cadre de la mise à jour des plans d'utilisation des terres dans la collectivité et dans la région. Pour faire ces travaux de recherche, il faut consigner l'information sur plusieurs événements annuels, comme la date de la débâcle, mais aussi inclure un programme d'observation mensuelle de la température du sol. Quand ce programme a été instauré, nous avons utilisé la

pelle rétrocaveuse du village pour creuser des fosses dans le gravier sec près de l'aéroport et dans la plaine inondable de la rivière Mayo. Dans chaque fosse, nous avons installé des capteurs de température du sol. Chaque mois les employés du village faisaient la lecture des capteurs. Comme pour de nombreux projets de recherche, les données recueillies ont servi à quelque chose qu'on n'avait pas prévu lors de l'instauration du programme.

La plaine inondable de la rivière Mayo, dans le delta à la confluence avec la rivière Stewart, a été altérée au début des années 1950, quand on a aménagé un barrage hydro-électrique sur la rivière Mayo. Le régime des crues saisonnières a été modifié et plusieurs canaux latéraux ne débordent plus. Ces canaux ont peut-être été des habitats d'hivernage pour les jeunes saumons durant l'année qui a précédé leur migration vers la mer. La Première nation de Na Cho Nyak Dun a mis sur pied un projet d'amélioration de l'habitat du saumon dans la plaine inondable, pour contribuer à l'effort de préservation de la population de saumons au Yukon. On a voulu creuser un canal latéral et l'abaisser au niveau de la nappe phréatique, pour le faire déborder. L'Office des eaux du Yukon a demandé qu'on lui donne l'assurance que le canal habituellement sec déborderait, pour que le projet puisse être approuvé. Des données sur la température du sol, qui avaient été recueillies près du site, indiquaient que le flux de chaleur dans le gravier à cet endroit résultait de la convection créée par l'écoulement de l'eau. Nous avons donc pu supposer que la source d'eau nécessaire existait. Nous avions raison, car lorsqu'on a creusé le canal, la nappe phréatique a été atteinte et l'eau a rempli le canal, ce qui a donné un habitat convenable.

La recherche effectuée dans la collectivité a donné lieu à la production de *Heart of the Yukon: a natural and cultural history of central Yukon*, un collectif tout en couleur publié par le Village de Mayo. L'ouvrage qui apporte une contribution au centenaire de Mayo résulte d'une collaboration entre Mark O'Donoghue, le biologiste pour la région de Tuchone Nord, Lyn Bleiler, présidente de la société historique de Mayo, et moi-même. Mark a écrit les textes sur la flore et la faune de la région, et Lyn a rédigé et coordonné ceux qui portent sur le milieu culturel. Pour ma part, j'ai fourni la partie concernant l'environnement physique. Il convient de mentionner aussi plusieurs auteurs collaborateurs, dont le ministère des Terres de Na Cho Nyak Dun. Le livre est destiné au grand public. Curieusement, il porte sur la géographie régionale, une sous-discipline qui n'est pas populaire dans le milieu universitaire, mais dont la valeur contemporaine est cruciale pour l'évaluation de l'impact environnemental. C'est l'une des principales parties de notre chaire de recherche nordique qui vise à aider les gens du Nord à comprendre et à apprécier la contribution de la science à la connaissance de l'environnement local.

Les quatre piliers du Programme des chaires de recherche nordique sont : la recherche de haute qualité, la formation de personnes hautement spécialisées, la création de partenariats, la promotion de la recherche nordique et la communication à cet égard. Je suis reconnaissant envers le CRSNG pour sa vision de ce vaste programme et offre un soutien et une collaboration à nos partenaires du Nord. C'est un grand privilège d'être accueilli comme des gens qui rentrent chez eux, chaque fois que nous allons dans le Nord.

Chris Burn est titulaire d'une chaire de recherche nordique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie au Département de géographie et des études environnementales de l'Université Carleton.

NOUVEAUX LIVRES

The Forgotten Labrador: Kegashka to Blanc-Sablon, par Cleophas Belvin. Presses des Universités McGill-Queens. 0773531513.

L'auteur porte un regard intime sur le mode de vie, les conditions de vie et les activités de gens dont la vie a été façonnée par les incertitudes de la chasse au phoque et de la pêche au saumon et à la morue.

The Forgotten Labrador raconte l'histoire d'une partie remarquable du Canada – la portion de la côte du Labrador qui appartient au Québec, laquelle s'étend vers l'est, de Kegashka jusqu'à Blanc Sablon.

Heart of the Yukon: a Natural and Cultural History of the Mayo Area, publié sous la direction de : Bleiler, Lyn, Chris Burn et Mark O'Donoghue. Village of Mayo, 2006. ISBN 0-9780263-0-6.

Conçu comme une contribution au centenaire de Mayo ce livre collaborative présente de l'information sur la flore et la faune de la région, le milieu culturel, et l'environnement physique.

Adresser les commandes au : Village de Mayo, C.P. 160, Mayo (Yukon) Y0B 1M0 (mayo @northwestel.ne).

NOUVEAUX SITES INTERNET

Les Inuits du Labrador vus par les Moraves

Ce site offre des informations sur les relations entre les missionnaires moraves et les Inuits du Labrador. Ces relations durèrent deux cent cinquante ans et menèrent un peuple autrefois nomade à se regrouper en colonies permanentes, à se convertir au christianisme et d'être exposés à certains aspects de la culture nord-américaine.

(//link.library.utoronto.ca/inuitmoravian/)

ÉVALUATION DE L'ÉCOSYSTÈME DU DELTA PAIX-ATHABASCA : CONTESTATION DU PARADIGME SELON UNE PERSPECTIVE PALÉOENVIRONNEMENTALE

Brent B. Wolfe, Roland I. Hall et Thomas W.D. Edwards

Au cours des 35 dernières années, une panoplie d'études pluridisciplinaires ont été menées sur l'hydrologie et l'écologie du delta Paix-Athabasca (Alberta, Canada), dans le but de déterminer et de quantifier les effets négatifs de la régulation du débit de la rivière de la Paix. Ces études incluent les recherches paléoenvironnementales des cinq dernières années pour lesquelles on a utilisé des techniques paléolimnologiques de pointe. Contrairement aux attentes, la reconstitution des conditions hydrologiques et écologiques des ~300 dernières années ne fournit pas de preuves péremptoires que la régulation du débit de la rivière a entrainé des effets durables perceptibles sur le delta. Les changements dans l'ensemble de l'écosystème semblent plutôt résulter surtout de la variabilité climatologique locale et régionale sur des échelles de temps interannuelles à décennales, du réchauffement et de l'assèchement continuels, et de la diminution naturelle du débit de la rivière de la Paix observée depuis un siècle.

INTRODUCTION

Nous faisons des recherches pluridisciplinaires étendues pour mieux comprendre le climat, l'hydrologie et l'écologie passés et actuels du delta Paix-Athabasca (DPA), Alberta, Canada, un écosystème boréal nordique très productif qui constitue un patrimoine naturel considérable (fig. 1). Le but est l'évaluation de l'impact des facteurs naturels et anthropiques allant de la variabilité et du changement dans le climat jusqu'à l'influence de la régulation du débit des rivières due à la production d'hydroélectricité en amont de la rivière de la Paix depuis 1968. Ce dernier facteur présente un intérêt particulier du fait de la croyance fort répandue selon laquelle la modification du débit de la rivière de la Paix aurait influé sur la fréquence et l'étendue des crues d'embâcle au printemps. On estime que ces crues jouent un rôle important dans le bilan hydrique de nombreux bassins plus élevés que le complexe réseau de canaux du DPA dont ils sont déconnectés (voir p. ex., Prowse et Lalonde, 1996; Prowse et Conly, 1998, 2000). Ces bassins et leurs longs rivages constituent l'habitat essentiel d'une variété d'espèces sauvages, notamment les oiseaux aquatiques migrateurs qui utilisent le delta comme aire de séjour capitale.

Depuis de nombreuses années, des gens se préoccupent du fait qu'il pourrait y avoir un lien entre la régulation de la rivière de la Paix et l'intégrité écologique du DPA. Ils ont commencé à s'inquiéter lorsque de faibles niveaux du lac Athabasca furent enregistrés durant la période de remplissage du réservoir hydroélectrique, soit de 1968 à 1971. En 1971, ce problème a donné lieu au projet du *Groupe d'étude du delta Paix-Athabasca*, une évaluation de l'impact environnemental de la régulation de la rivière de la Paix sur le DPA qui a coûté 1,5 million de dollars et duré 18 mois. Le projet a été financé par les gouvernements du Canada, de l'Alberta et de la Saskatchewan. Son résultat : une proposition recommandant l'aménagement de plusieurs structures pour modifier le débit, y compris la construction d'un barrage en enrochement permanent sur la rivière des Rochers et les canaux Revillon Coupé, pour maintenir de niveau du lac Athabasca et favoriser l'inondation des bassins perchés. Les évaluations subséquentes de ces structures ont indiqué qu'elles n'avaient pas permis de recharger les bassins perchés, mais vu les grandes crues causées par les embâcles en 1972 et 1974, les régions plus élevées du DPA ont été réapprovisionnées en eau. Après, le delta a connu une longue période sèche de 1975 à 1995, et il n'y a pas eu de grandes crues. Les faibles niveaux d'eau dans les bassins perchés durant cette période ont encore une fois engendré une série d'études environnementales, les *études techniques sur le delta Paix-Athabasca* (ETDPA, 1996), qui visaient elles aussi, en partie, à rétablir les niveaux d'eau des bassins perchés dans le DPA. Toutefois, les recherches laissent supposer que les températures plus élevées durant la saison de couverture de glace, la moindre épaisseur de l'accumulation de glace et les changements dans l'intensité et la durée de la période de prédébâcle ont peut-être contribué à la diminution apparente de la fréquence des inondations après la régulation (Prowse et Conly, 1998; Prowse *et al.*, 2002). Donc, dans ces récentes évaluations, les responsables ont indiqué que la diminution des crues d'embâcle du printemps, attribuée à la régulation de la rivière de la Paix, et la variabilité du climat avaient entraîné ce qui avait été considéré comme une inhabituelle sécheresse, ainsi que les faibles niveaux des lacs du DPA, durant une grande partie des 35 dernières années. Les évaluations scientifiques rigoureuses de ces hypothèses ont toutefois été retardées en raison de la courte période pour laquelle on possède des relevés climatiques et hydrologiques déterminants.

Pour combler cette lacune, nous avons pris un large éventail de mesures physiques, biologiques et géochimiques sur les carottes de sédiments lacustres prélevées dans de nombreux bassins du DPA, afin de reconstituer les conditions hydroécologiques des sept cents dernières années (fig. 1). On a utilisé ces prélèvements pour répondre aux questions de recherche suivantes : 1) Quelle est l'étendue de la variabilité naturelle des conditions hydroécologiques dans le delta, et comment cette variabilité est-elle liée à la variabilité climatique, à la fréquence des crues et aux changements géomorphologiques? 2) La variabilité

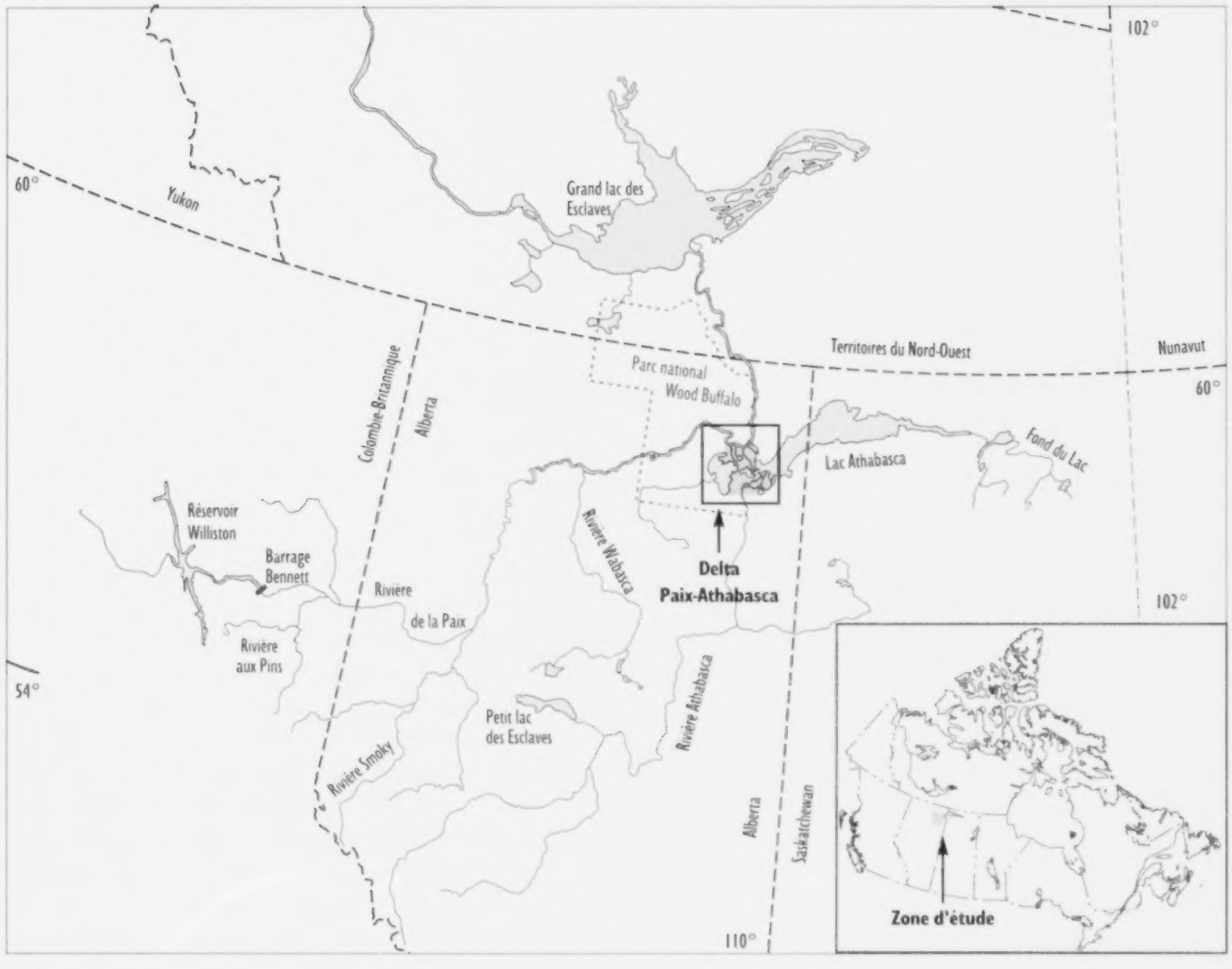


Figure 1
Le delta Paix-Athabasca (DPA), un site du patrimoine mondial, se situe dans le Nord de l'Alberta, en grande partie dans le parc national Wood Buffalo. Le barrage WAC Bennett a été construit en 1968, en amont de la rivière de la Paix pour la production d'hydroélectricité. Des carottes de sédiments ont été prélevées dans plusieurs bassins du DPA pour reconstituer les conditions hydroécologiques d'une époque antérieure de plusieurs siècles. Photo : Brent Wolfe.

naturelle comporte-t-elle des périodes multi-décennales sans grandes crues et de faibles niveaux d'eau dans les lacs? 3) La régulation du débit a-t-elle eu des effets perceptibles (directionnels, etc.) sur les conditions hydroécologiques du delta?

Dernièrement, cette recherche a abouti à la production d'un rapport technique général qui décrit les constatations basées sur de vastes échantillonnages de l'eau de surface des lacs, des zones humides et des rivières pour l'analyse des propriétés chimiques, des nutriants, de la biote et des isotopes de l'eau visant à déterminer l'étendue des conditions hydrologiques et écologiques actuelles. Elle a aussi donné lieu à des analyses stratigraphiques des sédiments des lacs (Hall *et al.*, 2004). Les indices multi-substitutifs de sédiments des lacs, entre autres, ont ouvert une fenêtre unique sur l'histoire naturelle récente du DPA et apporté des connaissances sur son évolution continue. Comme nous l'expliquons ci-après, les points saillants, incluent la reconstitution exceptionnellement détaillée de la fréquence des crues des hautes eaux au lieu d'étude de la rivière de la Paix pour les ~300 dernières années, au moyen de l'analyse des sédiments stratifiés des lacs en croissant (Wolfe *et al.*, 2006), alors que les analyses paléolimnologiques effectuées sur un site plus élevé ont fourni la preuve des dessèchements (de saisonniers à périodiques) dus à un climat plus sec et aux crues moins importantes à l'apogée du Petit âge glaciaire, dans les années 1700 (Wolfe *et al.*, 2005).

POINTS SAILLANT DES CONSTATATIONS DE L'ÉTUDE DES SÉDIMENTS DES LACS

Fréquence des crues de la rivière de la Paix: L'évaluation de l'importance des longues périodes sans grandes crues d'embâcle, comme celle de 1975–1995, demande une perspective à long terme sur la fréquence des crues. Même si les études antérieures avaient donné des indices historiques des crues portant sur une période de 180 ans suite à la compilation des connaissances traditionnelles et de documents (Timoney *et al.*, 1997) dans le cadre de l'ETDPA, l'importance et l'ampleur de nombreuses crues ont été mises en doute à cause de la variabilité spatiale élevée des crues et de la partialité possible des observateurs (Prowse et Conly, 2002).

Les analyses des sédiments stratifiés provenant de deux lacs en croissant d'environ 4 m de profondeur dans la partie nord du DPA ont fourni la base nécessaire aux reconstitutions supplémentaires et plus longues de la fréquence des paléocrues (Wolfe *et al.*, 2006). Ces bassins sont adjacents aux principaux défluents de crue de la rivière de la Paix et très susceptibles à l'arrivée de l'eau des rivières et de sédiments suspendus, aux périodes de hautes eaux. Les mesures de la susceptibilité magnétique des carottes de sédiments, renforcées par les résultats de plusieurs autres analyses physiques et géochimiques et la correspondance stratigraphique avec les eaux très élevées observées ces derniers temps sur la rivière de la Paix, fournissent des indices multi-substitutifs de l'histoire des crues pour des périodes d'à peu près 180 et 300 ans, dans ces deux bassins. Les résultats montrent une étroite corrélation avec le dossier historique des crues d'embâcle de la rivière de la Paix pour la période de chevauchement (Timoney *et al.*, 1997; Wolfe *et al.*, 2006). Ils indiquent aussi que la fréquence des crues a été très variable au cours des ~300 dernières années, mais qu'elle a diminué pendant de nombreuses décennies à partir de la fin des années 1800, d'après le dossier de « Pete's Creek », qui couvre une plus longue période (fig. 2). Si la période des années 1980 jusqu'au début des années 1990 se distingue comme intervalle sans crues, les analyses multi-substitutives détaillées pour les ~50 et ~70 dernières années sur les deux séquences de sédiments de lacs en croissant ne montrent pas de changements directionnels substantiels après 1968 qui pourraient être attribués à la régulation de la rivière de la Paix (Wolfe *et al.*, 2006). En outre, le dossier couvrant une longue période établi pour Pete's Creek indique qu'il y a eu un intervalle sans grandes crues beaucoup plus long dans les années 1700, soit à l'apogée du Petit âge glaciaire (fig. 2), qui correspond à un intervalle de faible écoulement fluvial dans la rivière Saskatchewan Nord (Case et MacDonald, 2003), car les avancées glaciaires régionales dans les montagnes Rocheuses ont conduit à un entreposage accru et à une diminution de l'approvisionnement en eau de fonte pour les rivières des Prairies, dans l'Ouest (Luckman, 2000).

Paléohydrologie des bassins perchés: À la différence du cadre hydrologique de Pete's Creek, « Spruce Island Lake » est un bassin perché élevé, peu profond (~1 m), éloigné des principaux défluents de crue de la rivière de la Paix, qui n'est pas touché par les effets des crues, sauf les plus extrêmes (fig. 2). Par conséquent, on s'attendait à ce que les niveaux d'eau de ce lac soient très sensibles à l'aridité et aux conditions climatiques du passé et à ce que ses sédiments puissent servir à évaluer l'importance et l'étendue des faibles niveaux d'eau observés dans de nombreux bassins perchés durant les années 1980 et au début des années 1990.

En fait, les analyses multi-substitutives d'une carotte de sédiments de Spruce Island Lake ont été particulièrement fructueuses pour aider à placer les observations historiques des 35 dernières années dans un contexte à plus long terme. Exemple : les résultats des analyses par les isotopes de l'oxygène de la cellulose aquatique préservée dans la carotte de sédiments, qui apportent de l'information sur les changements dans l'étendue de l'évaporation des lacs, montrent que les intervalles de moindre évaporation et de plus grande évaporation se sont produits au cours des ~300 dernières années lorsqu'on les compare aux données des récentes décennies (Wolfe *et al.*, 2005; fig. 2). Cette information incluait la preuve d'une période de sécheresse dominante lorsque le lac se serait peut-être asséché durant les années 1700 et concorde avec le dossier des crues de Pete's Creek (fig. 2) et les autres études précitées. D'un autre côté, les périodes de moindre évaporation ont été prépondérantes au cours des années

1800, avant un déclin à long terme jusqu'à la situation plus intermédiaire qui a caractérisé les récentes décennies. Donc, les conditions hydrologiques moyennes enregistrées depuis 1968 sont bien en deça du large éventail de variabilité naturelle observée au cours des ~300 dernières années, et aucune preuve de changement directionnel perceptible ne peut être associée à la régulation de la rivière de la Paix.

Or, de multiples sources de données de notre étude des carottes de sédiments indiquent que les eaux sont demeurées stagnantes dans Spruce Island Lake pendant au moins les ~200 dernières années, après l'apogée du Petit âge glaciaire, durant les années 1700 (Wolfe *et al.*, 2005). Cette période couvre plusieurs intervalles de multiples décennies sans grandes crues d'embâcle dans la rivière de la Paix, y compris la récente période de 21 ans (1975–1995) après la régulation de cette rivière. À l'évidence, Spruce Island Lake a reçu assez de précipitations directes et d'eau de ruissellement pour compenser les pertes par évaporation aux périodes de rares crues, au cours des ~200 dernières années. Cela souligne le rôle important des caractéristiques climatiques et hydrographiques dans le maintien du niveau de l'eau des lacs et l'hydroécologie. D'après nos analyses, c'est seulement durant la période exceptionnellement sèche qui a dominé, à l'apogée du Petit âge glaciaire, que Spruce Island Lake a été affecté par le dessèchement (saisonnier à périodique).

IMPLICATIONS ET RECHERCHE FUTURE

La perspective temporelle étendue qu'offrent les indicateurs substitutifs des sédiments lacustres donne un accès unique en ce qui a trait à l'étendue, à la variabilité et à l'évolution des conditions hydroécologiques dans le DPA. Nos constatations, dont certaines ont été mises en évidence ci-dessus, ont de nettes implications pour la gestion des écosystèmes. Mais le plus important est peut-être la reconnaissance du fait que le DPA est un écosystème riverain nordique très dynamique qui manifeste sa sensibilité à la variabilité du climat et de l'hydrologie. Par conséquent, nous estimons que le delta ne devrait

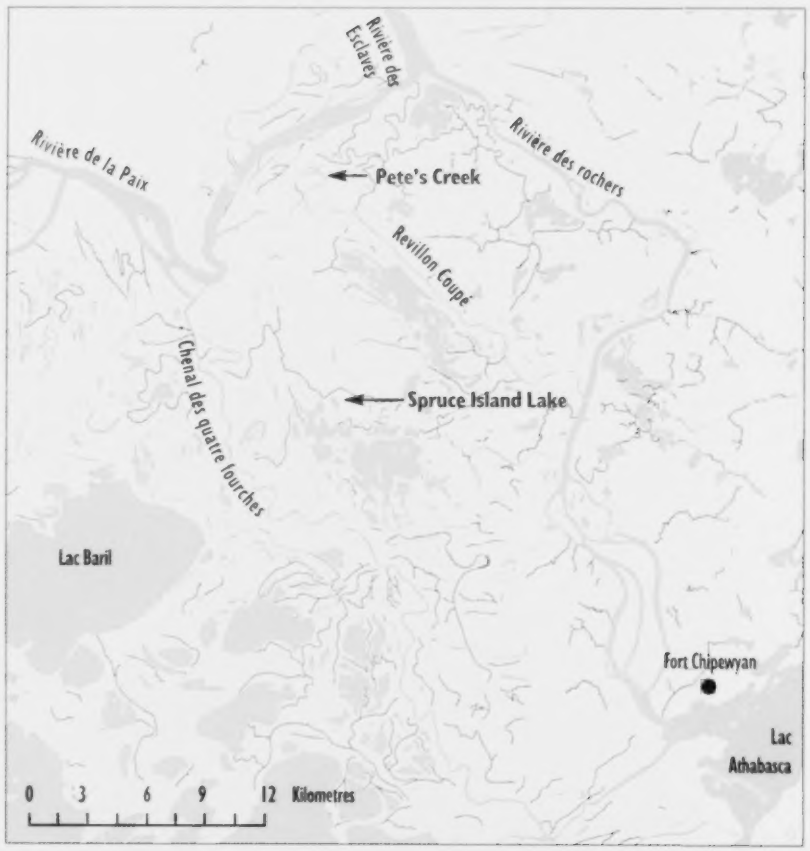
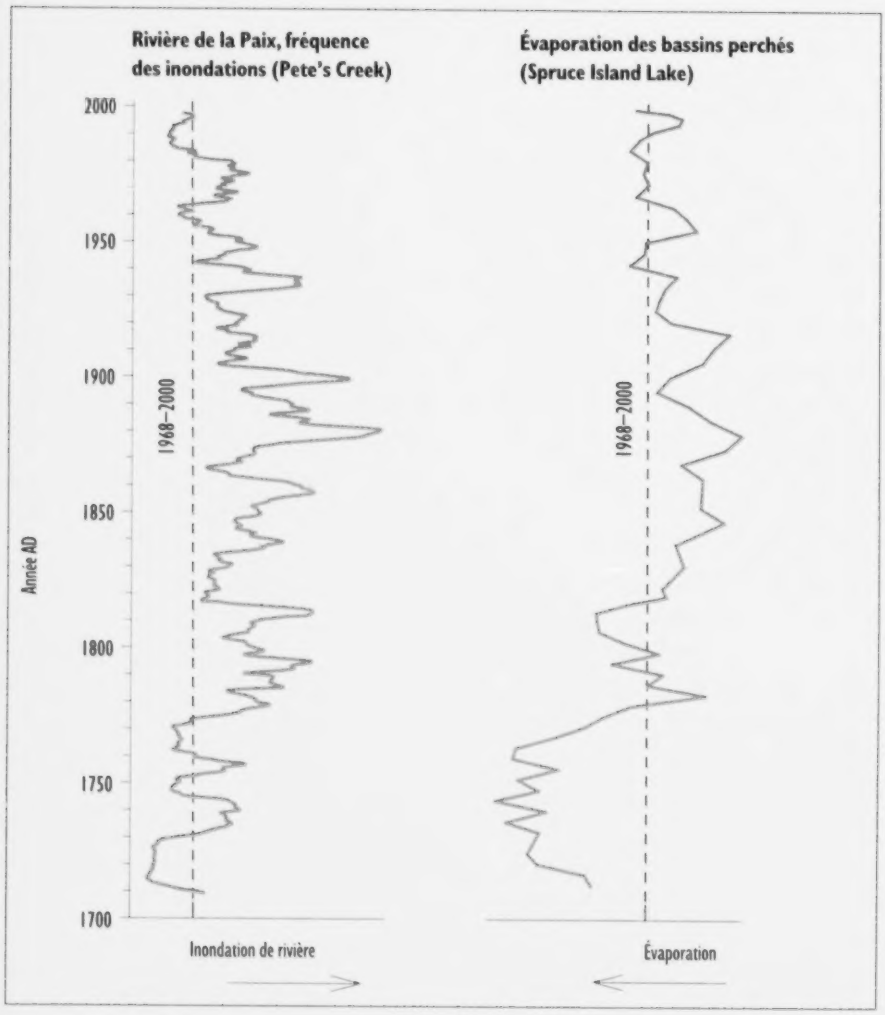


Figure 2
Exemples de sédiments de 300 ans prélevés dans des lacs du secteur nord de la rivière de la Paix, dans le DPA. Graphique de gauche) Reconstitution de la fréquence des crues de la rivière de la Paix, à l'aide de mesures de la susceptibilité magnétique prises sur une carotte de sédiments de « Pete's Creek », un lac en croissant adjacent à Revillon Coupé (Wolfe *et al.*, 2006). Le degré de crues des rivières augmente à droite. Graphique de droite) Reconstitution de l'évaporation au moyen de l'analyse de la composition isotopique de



Spruce Island Lake

l'oxygène de la cellulose aquatique sur une carotte de sédiments de Spruce Island Lake, un bassin perché élevé (Wolfe *et al.*, 2005). L'intensité de l'évaporation augmente à gauche. Les reconstitutions sont montrées en rapport avec les valeurs moyennes de 1968–2000. Photo : Brent Wolfe.

pas (et ne peut probablement pas) être géré de manière à demeurer un système statique. Il devrait plutôt l'être dans un contexte de future variabilité climatique et hydrologique continuelle. Peu de gens pourraient contester la preuve, apportée par l'observation, que des changements environnementaux se sont produits récemment. Or nos résultats indiquent que ces changements ne sont pas tout à fait nouveaux et que la tendance à l'assèchement a commencé plusieurs décennies avant le début de la régulation des rivières. Curieusement, il semble que l'idée humaine dominante des conditions « normales » dans le DPA se soit formée à la fin des années 1800 et au tournant du vingtième siècle, quand la fréquence des crues et les niveaux de l'eau (entre autres, dans le lac Athabasca) étaient anormalement élevés à cause de l'intense déversement de l'eau de fonte des glaciers dans les rivières de la Paix et Athabasca, à la fin du Petit âge glaciaire – un facteur qui a peut-être contribué à entretenir pendant longtemps le paradigme selon lequel le delta est en train de s'assécher et de mourir à cause de phénomènes non naturels. Actuellement, notre travail de recherche vise à augmenter notre dossier historique des sédiments lacustres en remontant au-delà de 1 000 ans, pour documenter plus à fond la gamme des interactions complexes entre le climat, l'hydrologie et l'écologie dans le DPA, et dans l'écosystème du delta de la rivière des Esclaves, en aval.

Brent B. Wolfe est Professeur agrégé et titulaire d'une chaire de recherche nordique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie au Département de géographie et des études environnementales, Université Wilfrid Laurier, et au Département des sciences de la Terre, Université de Waterloo. Il est l'auteur correspondant de cet article (bwolfe@wlu.ca). *Roland I. Hall est Professeur agrégé au Département de biologie, Université de Waterloo; Thomas W.D. Edwards est professeur au Département des sciences de la Terre, Université de Waterloo.*

Remerciements

Nous remercions nos nombreux étudiants et collègues qui ont travaillé au Projet de paléolimnologie du delta Paix-Athabasca et sommes reconnaissants envers G. MacDonald, D. Smith, J. Smol et T. Webb III, avec lesquels nous nous sommes souvent entretenus. Cette recherche a été financée par BC Hydro, le Parc national Wood Buffalo et du ministère des Affaires indiennes et du Nord.

Références

Case, R.A. et G.M. MacDonald, 2003. Tree ring reconstructions of streamflow for three Canadian Prairie rivers. *Journal of the American Water Resources Division*. 39: 703–716.

Hall, R.I., B.B. Wolfe, T.W.D. Edwards et 17 autres, 2004. A multi-century flood, climatic, and ecological history of the Peace-Athabasca Delta, northern Alberta, Canada. Rapport final publié par BC Hydro. 163 p. + annexes.

Luckman, B.H., 2000. The Little Ice Age in the Canadian Rockies. *Geomorphology* 32: 357–384.

Groupe d'étude du delta Paix-Athabasca (GEDPA), 1973. Projet du delta Paix-Athabasca, Rapport technique et annexes : Volume 1, Hydrological Investigations; Volume 2, Ecological Investigations.

Études techniques du delta Paix-Athabasca (ETDPA), 1996. Rapport final. Comité directeur PADTS, Fort Chipewyan, Alberta. 106 p.

Prowse, T.D. et F.M. Conly, 1998. Impacts of climatic variability and flow regulation on ice-jam flooding of a northern delta. *Hydrological Processes* 12: 1589–1610.

Prowse, T.D. et F.M. Conly, 2000. Multiple-hydrologic stressors of a northern delta ecosystem. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* 8: 17–26.

Prowse, T.D. et F.M. Conly, 2002. A review of hydroecological results of the Northern River Basins Study, Canada, Part 2. Peace-Athabasca Delta. *River Research and Applications* 18: 447–460.

Prowse, T.D., F.M. Conly, M. Church et M.C. English, 2002. A review of hydroecological results of the Northern River Basins Study, Canada. Part 1. Peace and Slave Rivers. *River Research and Applications* 18: 429–446.

Prowse, T.D. et V. Lalonde, 1996. Open-water and ice-jam flooding of a northern delta. *Nordic Hydrology* 27: 85–100.

Timoney, K., G. Peterson, P. Fargey , M. Peterson, S. McCanny et R. Wein, 1997. Spring ice-jam flooding of the Peace-Athabasca Delta: Evidence of a climatic oscillation. *Climatic Change* 35: 463–483.

Wolfe, B.B., R.I. Hall, W.M. Last, T.W.D. Edwards, M.C. English, T.L. Karst-Riddoch, A. Paterson et R. Palmini, 2006. Reconstruction of multi-century flood histories from oxbow lake sediments, Peace-Athabasca Delta, Canada. *Hydrological Processes* (en cours d'impression).

Wolfe, B.B., T.L. Karst-Riddoch, S.R. Vardy, M.D. Falcone, R.I. Hall et T.W.D. Edwards, 2005. Impacts of climate and river flooding on the hydro-ecology of a floodplain basin, Peace-Athabasca Delta, Canada: since A.D. 1700. *Quaternary Research* 64: 147–162.

EXPÉRIENCE INITIALE SUR LE TERRAIN DANS LE NORD : UNE BASE POUR LES CARRIÈRES EN SCIENCE NORDIQUE

Peter Johnson

La plupart des Canadiens ont peu de connaissances sur le Nord, malgré le fait qu'il représente 60 % du territoire du Canada. Les stéréotypes véhiculés par les médias et la culture populaire exercent la plus grande influence sur l'impression des Canadiens à l'égard du Nord. Les étudiants canadiens, dans toutes les disciplines, doivent connaître les réalités du Nord puisque dans de nombreux postes qu'ils pourraient occuper au sein des gouvernements, dans l'industrie ou le commerce les questions nordiques pourraient faire partie des dossiers à traiter. À l'école, les étudiants peuvent apprendre des choses sur le Nord au contact avec des enseignants motivés et grâce à des outils spécialisés (comme le module d'apprentissage Students on Ice de la Société géographique royale du Canada, un projet de l'Année polaire internationale), mais pour les étudiants des universités qui se lancent dans une carrière en science nordique, l'initiation au Nord *dans le Nord* au début du processus est essentielle.

Pendant longtemps, dans la plupart des bureaucraties fédérales du Sud, bon nombre d'employés affectés à des dossiers nordiques n'avaient aucune expérience du Nord. Le règlement des revendications territoriales et le processus de transfert des responsabilités ont commencé à améliorer la représentation des collectivités nordiques dans les processus fédéraux, mais les fonctionnaires de niveau intermédiaire à supérieur dans les ministères et organismes ont encore peu d'expérience du Nord, et souvent les personnes qui ont une expérience du Nord cessent de jouer un rôle

direct lorsqu'elles acceptent une promotion à des fins d'avancement professionnel.

La plupart des administrations dans les universités ne connaissent pas les réalités auxquelles est confronté le petit nombre de membres de leur corps enseignant et de leurs étudiants diplômés qui travaillent dans le Nord. Il y a quelques années, à l'Université d'Ottawa, nous avons fait un exercice (Dieu merci, on a abandonné cette pratique) qui consistait à rédiger un manuel destiné aux professeurs qui amènent leurs étudiants sur le terrain. Pour ce travail, on n'a pas consulté les professeurs qui allaient sur le terrain. Le manuel incluait la recommandation suivante : compter les étudiants avant le départ et les compter encore une fois à la fin de la journée. Il n'indiquait pas quoi faire en cas de divergence. Il nous recommandait aussi de dire aux étudiants qu'ils devaient faire attention lorsqu'ils mettaient les pieds sur un terrain montagneux.

Quelle est la valeur d'une expérience sur le terrain dans la formation d'un étudiant ? Les opérations sur le terrain montrent aux étudiants que l'Arctique est la patrie de gens qui ont une façon différente, mais tout aussi valide (peut-être plus valide) de considérer la société, la culture et l'environnement. Il peut être utile de parler du savoir traditionnel pour sensibiliser les étudiants, mais il est bien plus important de vivre dans le contexte du savoir traditionnel. Le travail de terrain en général, et les stages pratiques dans le Nord en particulier, commence à faire comprendre qu'on ne peut pas tout modéliser par ordinateur, qu'il faut avoir des données réelles pour valider les modèles et aider à appliquer la politique de planification et de développement, et que la rigidité des modèles de gestion ne crée pas la base nécessaire à la prise de décisions. Il montre que l'obtention de données réelles est difficile.

À maintes reprises, j'ai entendu dire que la première année de travaux pratiques d'un étudiant au niveau postdoctoral ne lui a pas permis d'atteindre ses objectifs parce qu'il ne connaissait pas bien les conditions de terrain. Parfois les étudiants n'ont pas réussi à faire quoi que ce soit, ce qui a entraîné des retards dans les programmes de recherche. J'entends encore parler de cas où les étudiants arrivaient dans le Nord sans y avoir été préparés. Trop souvent les problèmes sont dus au fait que la campagne sur le terrain est la première expérience du Nord. La situation peut être stressante, sauf si l'étudiant travaille avec une grande équipe de soutien, comme c'est le cas à bord du brise-glace de recherche *NGCC Amundsen*.

Comme j'ai donné un cours sur le terrain dans le Nord pendant plus de trois décennies, je suis persuadé que l'initiation à la recherche nordique dans le cadre d'une expérience pratique au niveau du premier cycle peut être cruciale pour le succès d'une carrière après l'obtention d'un diplôme d'études supérieures. Les notes les plus élevées à elles seules n'indiquent pas si un étudiant deviendra un excellent chercheur des dossiers nordiques. Le chercheur doit acquérir un certain nombre d'aptitudes en communication et consultation, tout comme en science.

Les occasions de contact avec la recherche nordique pour un étudiant de premier cycle sont limitées. Au fil des ans, nombreux sont les étudiants qui ont acquis une formation ciblée cruciale en travaillant comme adjoint d'un scientifique ou en exécutant des tâches d'étudiant diplômé. L'extension d'ArcticNet ainsi que les projets à long terme en biologie, botanique et zoologie ont assuré le maintien de ce type d'occasion. Un autre type de formation, les postes d'assistant d'été à Ressources naturelles Canada, a fait l'objet de réductions draconiennes, et pour nombre d'emplois d'été, notamment dans le cadre des programmes d'alternance travail-études, l'étudiant travaille dans un bureau ou un laboratoire, au lieu de faire un stage sur le terrain.

D'habitude, on attribue aux coûts élevés la diminution des occasions d'acquérir une expérience sur le terrain, lorsque les budgets demeurent statiques ou s'amenuisent. Les stages dans le Nord coûtent cher. Il faut prévoir des difficultés sur le plan logistique, et les opérations peuvent être perturbées, ou même annulées pour la saison, à cause du mauvais temps. On comprend que les scientifiques doivent tirer le maximum des sommes qui leur sont allouées pour la recherche en aidant des étudiants diplômés, mais il faudrait orienter les étudiants au niveau du baccalauréat et aux niveaux supérieurs, ainsi que les étudiants originaires du Nord vers une formation scientifique dans le Nord et leur donner plus de possibilités à cet égard.

Peu de cours de formation pratique au niveau du baccalauréat sont régulièrement donnés dans le Nord canadien. On a utilisé régulièrement le Churchill Northern Studies Centre et la station de recherche de Kluane Lake de l'Arctic Institute of North America pour les programmes de formation sur le terrain. D'autres universités canadiennes, comme l'Université de Guelph, et quelques institutions américaines ont organisé des stages pratiques, ce qui contraste avec le large éventail de cours régulièrement donnés au centre universitaire de Svalbard, un partenariat unique d'universités norvégiennes.

Pendant 33 ans j'ai organisé chaque année un cours de géomorphologie de premier cycle crédité donné dans le Nord, qui durait toute l'année. Parfois, ce cours était offert dans le cadre de projets de recherche. Au cours des cinq dernières années, on a aussi offert un cours de glaciologie crédité d'un semestre au camp d'écotourisme « Icefield Discovery », dans les monts St. Elias. En plus de donner une formation théorique, ces cours permettent de faire l'expérience du milieu, sensibilisent les étudiants à la nécessité du travail d'équipe et leur font connaître les autres travaux exécutés à la station de recherche de Kluane Lake. Les trois derniers points peuvent être aussi importants que le premier – parce qu'en fin de compte c'est l'enthousiasme des étudiants qui les fait avancer dans leur carrière.

Les étudiants qui suivent des cours dans le Nord doivent habituellement en supporter eux-mêmes les coûts. Pendant des années, nous avons parlé des difficultés concernant le financement de la recherche dans le Nord, mais il est encore plus difficile d'aider les étudiants à suiv-

re des cours. En fait, les universités ne fournissent qu'une aide financière minime, même si les frais d'inscription couvrent amplement le travail de saisie au clavier pour consigner l'inscription – pour les cours donnés dans le Nord, on n'utilise pas les locaux de l'université, ni l'électricité du campus. Pour un cours donné à Kluane, par exemple, un étudiant de l'Université d'Ottawa doit payer 990 $ pour son inscription et 1 500 $ pour la logistique, en plus des frais de transport pour aller à Whitehorse.

Le soutien pour les cours n'a jamais fait partie du mandat du Programme de formation scientifique dans le Nord (PFSN). Le PFSN apporte une contribution fondamentale à la recherche nordique en couvrant les coûts de base des étudiants diplômés.

L'un des problèmes est dû au fait que les cours donnés dans le Nord, et même les cours sur le terrain en général, ne correspondent pas au modèle du système universitaire actuel axé sur le monde des affaires. Les niveaux d'inscription minimum standard et les seuils fixés pour le nombre d'étudiants aux fins de l'embauche d'adjoints à l'enseignement ne s'appliquent pas pour les études sur le terrain. Les questions de responsabilité semblent avoir beaucoup plus de poids que la valeur d'un programme d'études universitaires. Le risque de se faire attaquer par un grizzli cause plus d'inquiétude que les traverses de piétons au carrefour de rues achalandées, sur le campus. Il semble même que les parents soient plus heureux de voir leur enfant aller à Paris et à Londres au lieu de s'aventurer dans le « milieu sauvage » du Yukon.

Nombreux sont les récits qui montrent l'incompréhension des réalités de l'enseignement sur le terrain. Une fois, on m'a demandé quel était mon horaire pour les contacts avec les étudiants qui suivaient mon cours. Comme je m'estime entièrement responsable des étudiants pendant la durée d'un cours donné sur le terrain, j'ai répondu « 24 heures par jour pendant 28 jours », soit sept fois la norme des universités. Cela a suscité une certaine désapprobation. Des questions intéressantes d'assurance sur le matériel ont été soulevées dans les années 1970,

COURS SUR LE TERRAIN À KLUANE LAKE EN 2006

L'été 2006 marquait la 33e année consécutive où le cours sur le terrain du Département de géographie de l'Université d'Ottawa a été donné dans la région de Kluane. Treize étudiants, dont neuf avaient déjà suivi un cours de glaciologie à Icefield Discovery, dans les monts St. Elias, et quatre autres, ont passé quatre semaines à la station de recherche Kluane Lake de l'Arctic Institute of North America. Les objectifs du cours : initier les étudiants au Nord, donner une expérience de la recherche nordique et offrir une expérience d'apprentissage dans l'une des plus magnifiques régions du monde. Les étudiants ont fait un travail d'équipe portant sur l'environnement du lac Jenny, un lac de marne formant un bassin fermé, et sur l'hydrologie de Silver Creek, un bassin nival englacé. Des petits groupes d'étudiants ont ensuite élaboré leurs propres mini-projets allant de la comparaison des environnements de lacs et d'étangs le long de la route de l'Alaska jusqu'au déversement des eaux souterraines, à la formation de matériaux de plage cimentés et aux changements dans l'eau de surface, depuis la source de ruisseaux jusqu'à un marais et un marécage. On avait établi des transects allant vers le sud, en Alaska, qui couvraient les chaînes littorales et montraient les spectaculaires zones de végétation de la région, et vers le nord, aux environnements de thermokarst, près de la rivière Donjek. Les membres du groupe ont alors pu manger des frites au Scully's Saloon du Kluane Wilderness Village.

De nombreux étudiants sont si emballés quand ils suivent un cours sur la recherche nordique sur le terrain qu'ils veulent s'orienter vers la recherche polaire. Photo : Peter Johnson.

quand j'ai demandé si certains articles étaient couverts en cas d'éventualités comme des dommages causés par les ours. La réponse officielle : « Si l'ours endommage le matériel sur le site, c'est un cas de vandalisme, et le sinistre n'est pas couvert; si l'ours retire le matériel du site, c'est un vol, et vous serez couvert ». J'ai dû faire face à des retards quand le service des achats, qui cherchait du matériel moins dispendieux, a été déconcerté par ma demande ultérieure pour obtenir une rallonge de 50 km. Le matériel informatique pour l'enseignement dans les laboratoires des stations expérimentales est souvent celui dont le laboratoire du campus n'a plus besoin.

Comment pouvons-nous évaluer le succès des cours donnés sur le terrain quand nous aidons les étudiants à faire leur choix de carrière ? Je peux seulement citer les statistiques résultant de mon propre cours. Trente-cinq participants ont fait des études supérieures sur des dossiers nordiques. D'autres ont suivi des programmes postuniversitaires dans différents domaines.

Il serait utile d'offrir un cours sur la recherche nordique à l'intention de tous les étudiants qui entreprennent des études supérieures. Un cours pourrait être parrainé par un programme comme le PFSN, en collaboration avec les instituts de recherche nordique et les collectivités du Nord. Il devrait inclure pour les étudiants de toutes les disciplines :

- L'interaction avec les aînés de la collectivité;
- Une discussion sur les traditions concernant le savoir;
- De l'information sur les processus d'attribution de permis et les exigences environnementales;
- Une discussion sur la communication et la consultation;
- La reconnaissance de la contribution des membres de la collectivité;
- Le renforcement des capacités;
- La sécurité.

Peter Johnson est professeur au Département de géographie de l'Université d'Ottawa.

COMPTES RENDUS DE LA SEMAINE DU SOMMET DE LA SCIENCE ARCTIQUE

COMITÉ INTERNATIONAL POUR LES SCIENCES ARCTIQUES

Grant Ingram

Photo : GNWT

La semaine du Sommet de la science arctique (SSSA) est une initiative du Comité international pour les sciences arctiques (CISA). Cette tribune favorisant la discussion et la collaboration permet d'entendre parler de la récente recherche arctique effectuée dans différents pays et de coordonner la recherche ainsi que les activités sur le terrain.

Le CISA est un organisme non gouvernemental qui encourage et facilite la recherche coopérative dans la région arctique. Le Canada est l'un de ses 18 pays membres. Cette représentation constitue un mécanisme de communication bilatérale entre les scientifiques canadiens et l'ensemble de la communauté scientifique intéressée par l'Arctique.

Le CISA est n'est pas un organisme de financement. Il apporte une aide au développement de projets en fournissant des capitaux de démarrage pour leur planification, couvre les frais de voyage de jeunes scientifiques et facilite la coopération en recherche arctique circumpolaire (la liste des projets soutenus par le CISA figure sur le site www.iasc.se). Au cours de l'année écoulée, le secrétariat du CISA a déménagé d'Oslo à Stockholm. Le nouveau secrétaire exécutif est Volker Rachold.

L'assemblée annuelle du CISA s'est déroulée à Potsdam, Allemagne, du 23 au 30 mars 2006, soit durant la semaine du Sommet de la science arctique. Lors d'une séance à huis clos, en matinée, le CISA a tenu un vote pour pourvoir des postes de l'exécutif. Le nouveau président élu est Kristján Kristjánsson, de l'Islande. Jackie Grebmeier, des É.-U., et Dieter Fütterer, de l'Allemagne, ont été élus vice-présidents. Une autre nouvelle : le conseil régional du CISA a annoncé que Steven Bigras, de la Commission canadienne des affaires polaires, avait été élu à l'unanimité et est maintenant son nouveau président.

Les débats de la fructueuse deuxième conférence internationale sur la planification de la recherche arctique (ICARP II, www.icarp.dk), qui ont eu lieu à Copenhague en novembre 2005, incluaient des plans pour la tenue de réunions semblables à l'avenir. Le CISA était le principal hôte de l'ICARP II, mais la conférence résultait d'un partenariat entre de nombreux organismes. Une grande partie du temps a été consacrée à la discussion sur les aspects arctiques de l'Année polaire internationale 2007–2008 et les moyens de faciliter la recherche collaborative coordonnée prévue dans les programmes des pays. Des chercheurs canadiens participent à un certain nombre de grands programmes arctiques internationaux liés au CISA; ils joueront un rôle de premier plan significatif dans de nombreuses activités de l'API.

Parmi les divers organismes scientifiques s'intéressant à l'Arctique, le CISA est celui qui a la mission la plus étendue. Il est donc logique qu'il soit l'un des leaders, partenaires de l'ICARP II, qui travailleront à l'élaboration des plans de mise en œuvre. Jusqu'ici l'Arctic Ocean Sciences Board a joué un rôle central dans le processus de l'ICARP II. Il devrait être un partenaire actif durant la phase de mise en œuvre, notamment pour les projets relevant de la science des milieux marins.

La planification du CISA pour l'avenir

prévoit l'élaboration de stratégies favorisant une consultation plus étendue entre les chercheurs et les habitants de l'Arctique, l'encouragement de développements permanents et des mesures pour qu'il reste quelque chose lorsque les programmes de l'API auront pris fin. En tant que délégué canadien au CISA, j'aimerais savoir ce que vous pensez sur la façon de renforcer le lien entre nos activités scientifiques et la population de l'Arctique canadien, de combler les besoins du Canada en matière de recherche arctique et de collaborer et communiquer de manière à favoriser une meilleure compréhension de l'Arctique. Nous devrons absolument maintenir l'impulsion donnée par les activités de l'API dans l'Arctique canadien.

Le prochain Sommet de la science arctique se déroulera durant la semaine du 14 au 21 mars 2007 au Dartmouth College (New Hampshire, É.-U.).

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec : Grant Ingram, délégué canadien au Comité international pour les sciences arctiques, Université de la Colombie-Britannique (gingram@eos.ubc.ca).

CONSEIL RÉGIONAL DU COMITÉ INTERNATIONAL POUR LES SCIENCES ARCTIQUES

Steven Bigras

Le Conseil régional du CISA compose de représentants d'organismes scientifiques gouvernementaux des huit pays arctiques veille à ce que les activités du CISA cadrent avec les intérêts de ces pays. Le président est membre du comité exécutif du CISA.

Actuellement, le Conseil régional passe en revue ses attributions pour s'assurer qu'il traite les dossiers arctiques d'une manière efficace. Les priorités actuelles du Conseil régional sont les suivantes :

- Améliorer le statut de la science arctique auprès des habitants de l'Arctique;
- Fournir un soutien pour les questions d'accès et d'attribution de permis;
- Maintenir le lien avec le Conseil de l'Arctique et collaborer avec les hauts-fonctionnaires chargés des dossiers arctiques des divers pays.

Durant la SSSA, le Conseil régional a parlé de questions étroitement liées à l'Université de l'Arctique et au Conseil de l'Arctique concernant la coopération entre les ministres de la science et de l'éducation. Ses membres ont uni leurs efforts pour faire exempter les navires de recherche des lourds tarifs douaniers prévus pour les navires qui pénétreront dans les zones économiques exclusives de la Russie dans l'Arctique durant l'API 2007–2008.

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec : Steven Bigras, président du Conseil régional du Comité international pour les sciences arctiques, Commission canadienne des affaires polaires (bigrass@polarcom.gc.ca).

Photo : GNWT

GROUPE ARCTIQUE-PACIFIQUE

Marty Bergmann

Le Groupe Arctique-Pacifique (GAP) comprend des instituts et des personnes de tous les pays qui considèrent la science arctique selon une perspective du Pacifique. Le GAP, qui relève du Comité international pour la science arctique, agit comme partenariat régional Arctique-Pacifique pour planifier, coordonner et collaborer à des activités scientifiques qui présentent un intérêt mutuel. Ses principaux membres sont : les É.-U., la Chine, le Japon, la Corée, le Canada et la Russie.

Les discussions de la semaine du Sommet scientifique arctique 2006 ont porté en grande partie sur la nécessité de tirer le maximum des activités qui seront menées durant l'API ainsi que des activités scientifiques continues. Cela favoriserait les objectifs de tous les pays concernés ainsi que les relations à long terme. Le GAP, qui durant l'année écoulée a officialisé leur structure de gestion et leurs attributions et établi un processus formel de réception des candidatures pour les représentants des pays membres, continuera de cibler les régions géographiques qui présentent un intérêt. En même temps, il aura la capacité d'examiner un large éventail d'activités et d'intérêts. Le groupe explore de nouvelles idées, notamment l'augmentation de

la collaboration avec la Russie au moyen des programmes du système d'observation des bassins Nansen et Amundsen (NABOS) et du recensement américano-russe à long terme de l'Arctique (RUSALCA), des partenariats d'observation de l'atmosphère, des mesures de la glace de mer et des études sur les mammifères marins.

Il est possible de réaliser des opérations scientifiques à bord de navires de la Garde côtière canadienne, le *NGCC Louis S. St-Laurent* et le *NGCC Sir Wilfrid Laurier*. Ces deux navires passent un certain temps dans la région arctique-pacifique. On peut aussi noliser le *NGCC Amundsen* pour des périodes allant jusqu'à six mois. En outre, le navire chinois *R. V Xuelong* sera dans l'Arctique en 2008 et 2009.

La Chine, le Japon, la Russie, les É.-U., le Canada et la Suède espèrent participer à des études à bord de navires dans la région visée par le GAP, durant l'API. Le GAP compte tenir une réunion en octobre 2006 à Shanghai, Chine, pour accroître la collaboration internationale entre les pays membres à la planification de l'API, à la collecte de données et au travail de synthèse.

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec : Marty Bergmann, président du Groupe Arctique-Pacifique, Pêches et Océans Canada (bergmannm@dfo-mpo.gc.ca).

ARCTIC OCEAN SCIENCES BOARD

Savithri (Savi) Narayanan

La réunion tenue par l'Arctic Ocean Sciences Board (AOSB) en 2006 a réuni des représentants d'institutions de recherche et des gouvernements de 17 pays (Canada, Chine, Danemark, Finlande, France, Allemagne, Islande, Japon, Corée, Pays-Bas, Norvège, Pologne, Russie, Suède, Suisse, Royaume-Uni et États-Unis d'Amérique) pour faire rapport et tenir un débat sur les possibilités de faire de la recherche pluridisciplinaire multinationale en sciences naturelles et en génie qui porterait sur l'océan Arctique. L'AOSB est d'abord un facilitateur de la recherche scientifique axée sur l'océan Arctique dans un large éventail de disciplines, notamment l'océanographie et la géologie marine. En tant qu'organisme, il appuie et encourage les programmes scientifiques internationaux par son travail de planification et de coordination, trouve des crédits et s'occupe de la logistique. Le nouveau membre de l'AOSB, qui représente le Canada, est Mme Savithri (Savi) Narayanan, Pêches et Océans Canada.

En prévision de l'API, plusieurs organismes, dont l'AOSB, revoient leur rôle et leurs activités de manière à tirer le maximum de la visibilité accrue de la science arctique au sein du milieu international de la recherche. L'AOSB existe depuis plus de 25 ans, et il a décidé de se concentrer sur le renforcement des synergies créées avant et pendant l'API.

Le programme Integrated Arctic Ocean Observing System (iAOOS) a été approuvé et présenté par l'AOSB en 2005. Il atteindra son plein potentiel durant la période de l'API, en misant sur les programmes en vigueur et sur les nouveaux programmes proposés dans le cadre de l'API. Nombre de pays, dont le Canada, ont des projets permanents et d'autres projets liés à l'initiative de l'iAOOS, pour l'API. L'AOSB facilitera la mise sur pied d'une structure de gestion pour appliquer le programme de l'iAOOS.

La conférence internationale pour la planification de la recherche arctique ICARP II, qui a eu lieu à Copenhague en novembre 2005, a engendré 12 plans de recherche, dont trois qui ont un solide volet marin. Ces plans sont les suivants : groupe de travail 4, bassin central profond de l'océan Arctique; groupe de travail 5, marges et passerelles de l'océan Arctique; et groupe de travail 6, mers du plateau Arctique. Les chercheurs canadiens qui s'intéressent à ces sujets devraient examiner les possibilités de partenariat en communiquant avec les chefs de ces groupes de travail. Un atelier aura lieu à l'automne 2006 pour entreprendre la mise en œuvre du volet marin de l'ICARP II.

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec : Savithri Narayanan, représentante du Canada à l'AOSB, Pêches et Océans Canada (narayanans@dfo-mpo.gc.ca).

CRITIQUE DE FILM

Susan Rowley

The Journals of Knud Rasmussen, réalisé par Zacharias Kunuk et Norman Cohn. 112 minutes.

Le film est terminé, et on en est au générique – les spectateurs demeurent assis, ne sachant pas trop comment réagir. Faut-il applaudir ou rester tranquille ? En fin de compte, la plupart optent pour la seconde option. L'œuvre que nous venons de voir est *The Journals of Knud Rasmussen* de Zacharias Kunuk et Norman Cohn. C'est un soir de première à Vancouver, un lundi, et la salle est comble. Après la présentation, je réponds aux questions du public avec les autres membres du panel.

The Journals of Knud Rasmussen est l'éloge personnel de Zacharias Kunuk à l'égard d'une autre époque. Celui-ci présente sa vision de la transition du chamanisme au christianisme chez les Inuits. Le film porte un regard

Danse au tambour dans les coulisses du tournage. Photo : Isuma Distribution International, Oana Spinu.

nostalgique sur le passé, et sur l'inexorable et inévitable ingérence du monde extérieur. Il nous reporte à la visite faite par Knud Rasmussen aux Inuits Amitturmiuts lors de sa cinquième expédition à Thule (1921–1924). Tous les personnages représentés ont réellement existé.

Les principaux personnages sont : Ava, un chaman âgé (incarné par Pakak Innuksuk), son épouse Orulu (Neeve Irngaut Uttak), sa fille Apak (Leah Angutimarik), son fils Natar (Peter-Henry Arnatsiaq), son frère Ivaluarjuk (Abraham Ulayuruluk), Umik, un chrétien représenté par Samueli Ammaq, son fils, Nuqallaq (Natar Ungalaaq), et les membres de la cinquième expédition à Thule, soit Knud Rasmussen (Jens JØrn Spottag), Peter Freuchen (Kim Bodnia) et Therkel Mathiassen (Jacob Cedergren).

Rasmussen, Freuchen et Mathiassen, avec leurs compagnons groenlandais, sont arrivés au camp d'Ava en février 1922. Ava était un célèbre leader et chaman. Lui-même, son épouse et son frère ont fait part de leurs connaissances à Rasmussen et lui ont raconté leur vie. Certains des passages les plus émouvants du film sont tirés des comptes rendus de ces rencontres rédigés par Rasmussen et reproduits dans *The Intellectual Culture of the Iglulik Eskimos* (1929).

Rasmussen quitte le groupe pour aller vers l'ouest après avoir pris des dispositions pour que le fils d'Ava, Natar, guide Mathiassen et Freuchen vers Igloolik, un périple qui marquera le début de la transition au christianisme. Nous voyons Ava et sa famille persévérer lorsqu'ils affrontent les blizzards et le rude univers de glace, et résistent à la famine, dans leur combat pour amener Freuchen et Mathiassen à leur destination en les préservant des dangers.

Au bout du compte, une fois arrivés à Igloolik, ils font la connaissance d'Umik et de ses disciples, dans un camp bien établi. Umik était un chaman et leader qui s'est converti au christianisme. À la fin des années 1800, le missionnaire anglican E.J. Peck a traduit des parties de la Bible en inuktitut, en utilisant l'écriture syllabique, un système de représentation phonétique. Umik avait une copie de cette Bible. Pour des raisons qui n'ont pas été expliquées, il a décidé de se convertir au christianisme et de se lancer dans le prosélytisme. Son action se confond avec l'un des mouvements parousiaux autogènes – un mélange de chamanisme et de christianisme – dans l'Arctique de l'Est (Blaisel, 1999). Il s'est servi du christianisme pour renforcer son leadership dans la collectivité. Les camps de ses convertis étaient faciles à reconnaître : flanqués d'un mât portant un drapeau blanc. Quand des visiteurs arrivaient, tous les habitants s'alignaient pour serrer la main aux nouveaux venus. Ceux qui s'étaient convertis au christianisme montraient leur changement de croyances en rompant avec les interdits alimentaires à caractère rituel, par exemple en mangeant de la viande d'animaux terriens (caribou) et d'animaux marins (phoque) dans la même assiette. Ces aspects de la vie au camp d'Umik sont dépeints avec un grand souci du détail dans le film.

Parmi les spectateurs de Vancouver, plusieurs Danois étaient déconcertés par le film. Tous ceux qui s'attendent à ce qu'on leur montre les péripéties de Knud Rasmussen lors de sa cinquième expédition à Thule seront déçus. Le film ne porte pas sur les gens venus d'ailleurs, mais plutôt sur l'impact de leurs croyances sur les Inuits. Les Danois montrés dans ce fil ne sont que des accessoires – qui aident à mener l'intrigue à son inévitable conclusion. Therkel Mathiassen et Peter Freuchen jouent le rôle de guides spirituels involontaires dans ce voyage, pendant que la famille d'Ava vit la transition du chamanisme au christianisme. Par conséquent, en dépit de l'excellente prestation des acteurs, le film projette une image faible et inexacte des Danois. L'exemple le plus frappant est Peter Freuchen, qui en 1922 était marié depuis dix ans avec une groenlandaise, avait des enfants groenlandais, et se foutait du christianisme. Dans le film, il ne parle pas l'inuktitut, ne comprend pas la culture inuite et rejette Ava, préférant la sécurité alimentaire que lui offre le chrétien Umik.

De plus, les gens se posaient des questions à propos du fils d'Umik, Nuqallaq , qu'Ava désigne comme l'assassin de l'homme blanc. Dans le film, Nuqallaq flirte avec son ancienne amie de cœur, Apak, et se moque d'Ava et de ses anciennes coutumes. C'est lui qui pousse le groupe dans sa marche vers Igloolik. Dans la réalité, Nuqallaq a vraiment tué un homme blanc, Robert Janes, un négociant indépendant de la région de Pond Inlet. Durant l'hiver 1920, les habitants ont senti que son comportement imprévisible et menaçant compromettait leur sécurité. Nuqallaq a rempli les fonctions de bourreau. À un moment prophétique dans le film, Ava dit à Nuqallaq que les Blancs n'oublieront pas l'assassinat de l'un des leurs et qu'ils le poursuivront. C'est effectivement ce qui s'est passé. En 1923, Nuqallaq a subi un procès pour meurtre et a été condamné à passer dix ans dans le pénitencier de Stony Mountain, au Manitoba. En moins de deux ans, il a contracté la tuberculose. On l'a renvoyé chez lui pour des motifs d'ordre humanitaire, et il est décédé quelques mois plus tard, après avoir infecté plusieurs personnes. (Grant, 2002; Harper, 2005).

Le film montre des moments saisissants, surtout quand il présente le contraste entre les deux systèmes de croyances. Plusieurs spectateurs ont noté l'importance des chants. On voit les Inuit exécuter des chants *pisiit*, qui racontent leurs expériences personnelles, et on entend le poignant discours d'Ava qui décrit la période où il a perdu à la fois un fils et ses auxiliaires spirituels, puis perdu tout espoir. Mais une nouvelle chanson lui est alors venue à l'esprit et l'a remis d'aplomb.

> *« Quand j'ai perdu un fils, j'ai eu l'impression que je ne pourrais jamais quitter l'endroit où j'ai placé son corps. J'étais comme un esprit de la montagne, j'avais peur des humains. Longtemps nous sommes restés sur les hauteurs, dans l'arrière-pays, et les esprits qui m'habitaient et me soutenaient m'ont abandonné, parce qu'ils n'aiment pas que les êtres humains vivants s'apitoient sur leur chagrin. Mais un jour le chant qui exprime la joie m'est venue sans que je m'y sois attendu. J'ai*

Le chaman Ava (Pakak Innuksuk). Photo : Isuma Distribution International, Oana Spinu.

encore une fois eu envie d'être avec d'autres humains, et les esprits qui me soutenaient me sont revenus, et j'ai été de nouveau moi-même». (Ava dans Rasmussen, 1929:120) [Traduction]

Puis nous entendons le groupe d'Umik qui chantent des hymnes chrétiens. Tous les membres prononcent des mots écrits par des gens qui vivent très loin, qu'ils n'ont jamais rencontrés. Dans ce contexte, les hymnes et leurs airs bien connus sonnent faux pour les gens du Sud, et ils illustrent bien la rupture entre les anciennes et les nouvelles coutumes.

Il y a aussi les très contrastantes scènes de confession qui ont touché une corde sensible. Les spectateurs, qui s'attendaient à voir des chrétiens se confesser, ont été surpris par ce genre de manifestation dans le groupe d'Ava, où la transgresseuse, Apak, devait se confesser à haute voix et être humiliée devant toute la collectivité. Elle a été victime d'une fausse couche qu'elle a gardée secrète parce qu'elle voulait éviter le fardeau des restrictions imposées aux femmes qui ont donné naissance ou fait une fausse couche. C'est à cause d'elle que le groupe a dû subir le dur climat et des privations. Pendant ce temps, les chrétiens récitent leurs prières, et leurs péchés sont pardonnés sans qu'ils soient obligés de se confesser en public : les gens n'ont plus besoin de respecter les interdits propres au rituel du chamanisme.

Dans le film, nous avons vu la fille d'Ava, qui elle aussi a des talents de chaman, passer ses nuits à faire l'amour avec son mari décédé. À la fin, elle renonce à ces pratiques pour se ranger du côté du christianisme. Elle a vu venir les changements et semble opter pour les méthodes d'Umik et de Nuqallaq, au lieu de s'en tenir à celles de son père et de ses ancêtres.

Le film est une intéressante combinaison de réalité et de fiction, et la plupart des spectateurs ont de la difficulté à discerner l'un et l'autre. Cela n'a peut-être pas d'importance, car l'œuvre laisse une impression durable chez les spectateurs. *The Journals of Knud Rasmussen* est un document très personnel qui nous transporte en quelque sorte dans l'esprit des cinéastes. Dans tout le film, l'auxiliaire spirituel d'Ava, vêtu de beaux vêtements de fourrure, est assis dans la maison et attend calmement l'appel du chaman. À la fin, nous ressentons tous la résignation que montre le visage d'Ava quand il chasse ses esprits et leur sentiment d'incrédulité face à cet abandon. Nous sentons tous l'implantation du monde extérieur et l'inévitabilité du changement. Face au générique, les spectateurs tranquillement assis se laissent toucher par l'acte simple et les signes de changement irrémédiable qu'il montre.

Susan Rowley est conservatrice spécialisée en archéologie publique au Musée d'anthropologie de l'Université de la Colombie-Britannique et professeure adjointe au Département d'anthropologie et sociologie. Elle est aussi membre du conseil d'administration de la Commission canadienne des affaires polaires.

Bibliographie

Blaisel, Xavier, F. Laugrand et J. Oosten, 1999. Shaman and Leaders: Parousial Movements among the Inuit of Northeast Canada. *Numen* Vol. 46(4): 370–411.

Grant, Shelagh, 2002. *Arctic Justice: On Trial for Murder, Pond Inlet, 1923.* Presses des Universités McGill-Queen's: Montréal.

Harper, Kenn, 2005. Robert Janes's Last Journey (Parts 1, 2, 3 and 4). *Nunatsiaq News.* Février et mars 2005.

Rasmussen, Knud, 1929. *The Intellectual Culture of the Iglulik Eskimos.* Compte rendu de la cinquième expédition à Thule 1921–1924. Vol. VII No 2. Gyldendalske Boghandel: Copenhague.

Association Prévention Suicide Premières Nations et Inuits du Québec et du Labrador
Colloque en prévention suicide

5–7 décembre 2006
Montréal, Québec
3177, St-Jacques ouest
suite 302
Montréal, QC
H4C 1G7
Tél. : (514) 933-6066
www.dialogue-pour-la-vie.com/index.php?lang=fr

ArcticNet 3e reunion scientifique annuelle

12–15 décembre 2006
Victoria, Colombie-Britanniqu
ArcticNet Inc.
Pavillon Alexandre-Vachon
Pièce 4081
Université Laval
Québec, Québec
G1K 7P4
Tél. : (418) 656-5830
www.arcticnet-ulaval.ca/index.php?fa=ASM.2006conference.en&page=1

Conférence: Arctic Frontiers (Frontières arctiques)

21–26 janvier 2007
Tromso, Norvège
www.arctic-frontiers.com/

MÉRIDIEN

est publié par la Commission canadienne des affaires polaires.

ISSN 1492-6245

© 2006 Commission canadienne des affaires polaires

Rédacteur : John Bennett
Traduction : Suzanne Rebetez
Conception graphique : Eiko Emori Inc.

Commission canadienne des affaires polaires
Bureau 1710, Constitution Square
360 rue Albert
Ottawa, Ontario K1R 7X7

Tél. : (613) 943-8605
Sans frais : 1-888-765-2701
Téléc. : (613) 943-8607
Courriel : mail@polarcom.gc.ca
www.polarcom.gc.ca

Les opinions exprimées dans ce bulletin ne reflètent pas nécessairement celles tenues par la Commission canadienne des affaires polaires.